



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Uraian Umum

Penelitian yang dilakukan secara umum bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah yang terdapat di daerah Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang, serta mengetahui sejauh mana perubahan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) pada kondisi sebelum dan setelah ditambah dengan semen dan matos, semen yang digunakan dalam penelitian ini memakai semen Gresik serta matos yang digunakan di dapat dari PT. Watukali Capita Ciptama Yogyakarta. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah terganggu (*disturb sample*). Sampel tanah yang sudah diambil kemudian digunakan untuk uji kasifikasi tanah, serta uji pemadatan, uji *swelling* dan CBR.

4.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah dilakukan untuk mengetahui jenis tanah yang diuji. Jenis Klasifikasi tanah meliputi uji index properties, uji batas – batas *Atterberg* (*Atterberg limit*), dan uji analisis ukuran butiran (uji saringan). berikut adalah hasil dari pengujian tersebut.

4.2.1 Uji *Index Properties*

Uji *Index Properties* bertujuan untuk mencari kadar air alami dan *specific gravity*. Hasil uji *index properties* adalah sebagai berikut.

1. Kadar Air Alami

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air alami yang terdapat di dalam tanah. Pengujian ini dilakukan berdasarkan keadaan tanah yang berada di lapangan dengan kondisi apa adanya. Kadar air alami yang didapatkan saat setelah pengujian sebesar 109,6 %, hal ini membuktikan bahwa daya serap tanah terhadap air sangat tinggi karena pada saat tanah di oven dalam waktu 24 jam banyak kandungan organik dan air



menguap atau terbakar sehingga dapat menjadi bukti bahwa tanah daerah tersebut termasuk jenis tanah organik.

2. *Specific Gravity* (G_s)

Salah satu hasil dari pengujian *index properties* yaitu *specific gravity* (G_s). *Specific Gravity* merupakan berat jenis tanah. Penelitian ini untuk mengetahui berat jenis tanah terkhusus berat jenis tanah yang berada pada daerah Jalan Gedangan raya, Genuk, Semarang. Berikut adalah data hasil pengujian *specific gravity*.

Tabel 4.1 Tabel Jenis Tanah

Type of Soil	G_s
Sand	2,65 – 2,67
Silty Sand	2,67 – 2,70
Inorganic Clay	2,70 – 2,80
Soil with Mica or Iron	2,75 – 3,00
Organic Soil	1,0+ – 2,60

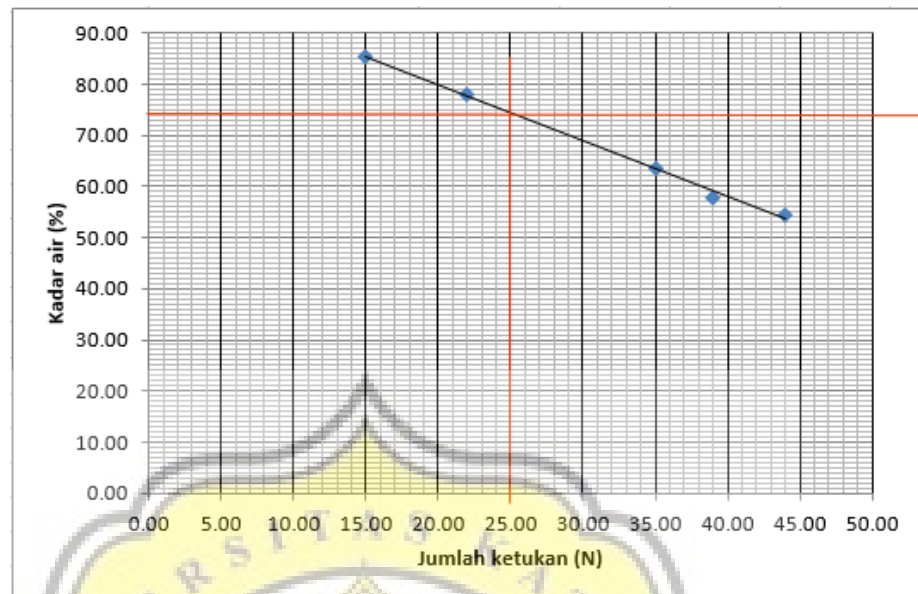
(Sumber : Bowles, 1992)

4.2.2 Uji Batas – Batas *Atterberg* (*Atterberg Limit*)

Dalam uji batas – batas *Atterberg* atau sering disebut *Atterberg limit* terdapat 4 hasil pengujian. Pengujian tersebut meliputi batas susut, batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas. Berikut adalah hasil pengujian tersebut.

1. Batas Cair

Uji batas cair menggunakan tanah yang telah kering. Pengeringan tanah dilakukan menggunakan oven dalam suhu 105° dan disaring menggunakan saringan nomor 40. Berikut adalah hasil dari pengujian batas cair.



Gambar 4.1 Grafik Uji Batas Cair

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Dari grafik hasil uji batas cair tersebut, didapat batas cair standar pada ketukan 25 kadar air sebesar 75%

2. Batas Susut

Uji batas susut menggunakan tanah yang masih dalam keadaan basah setelah diambil pada lokasi sampel dan dikeringkan selama 24 jam dengan oven pada suhu 105° . Pengujian batas susut menghasilkan nilai batas susut sebesar 41,18%.

3. Batas Plastis

Uji batas plastis menggunakan tanah yang sudah dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° dan disaring saringan nomor 40. Pengujian ini dilakukan dengan menggulung tanah mencapai 3 mm sampai terjadi keretakan. Dalam pengujian ini didapat nilai batas plastis 52,75%.



4. Indeks Plastisitas

Hasil dari indeks plastisitas merupakan perhitungan pengurangan dari batas cair dan batas plastis.

$$\begin{aligned}\text{Indeks Plastisitas} &= \text{Liquid Limit (LL)} - \text{Plasticity Index (PI)} \\ &= 75 - 52,76 \\ &= 22,24\%\end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut menghasilkan nilai sebesar 22,24%

Dari hasil pengujian batas – batas atterberg mendapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Batas – Batas Atterberg

No.	Uji	Hasil (%)
1.	Batas Susut	41,18
2.	Batas Cair (LL)	75
3.	Batas Plastis (PL)	52,76
4.	Indeks Plastisitas (PI)	22,24

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

4.2.3 Uji Analisis Ukuran Butir

Uji analisis ukuran butir meliputi dua pengujian yaitu analisis saringan (grainsize) dan hidrometer. Berikut adalah hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer.

1. Analisis Saringan (*Grainsize*)

Analisis saringan dilakukan untuk menganalisis butiran – butiran tanah dari sampel yang diuji. Dari pengujian saringan yang telah dilakukan akan dibuat grafik seperti gambar 4.2.

2. Hidrometer

Pengujian hidrometer dilakukan ketika tanah yang lolos saringan nomor 200 lebih dari 20% (Bowles, 1992). Hasil pengujian analisis saringan



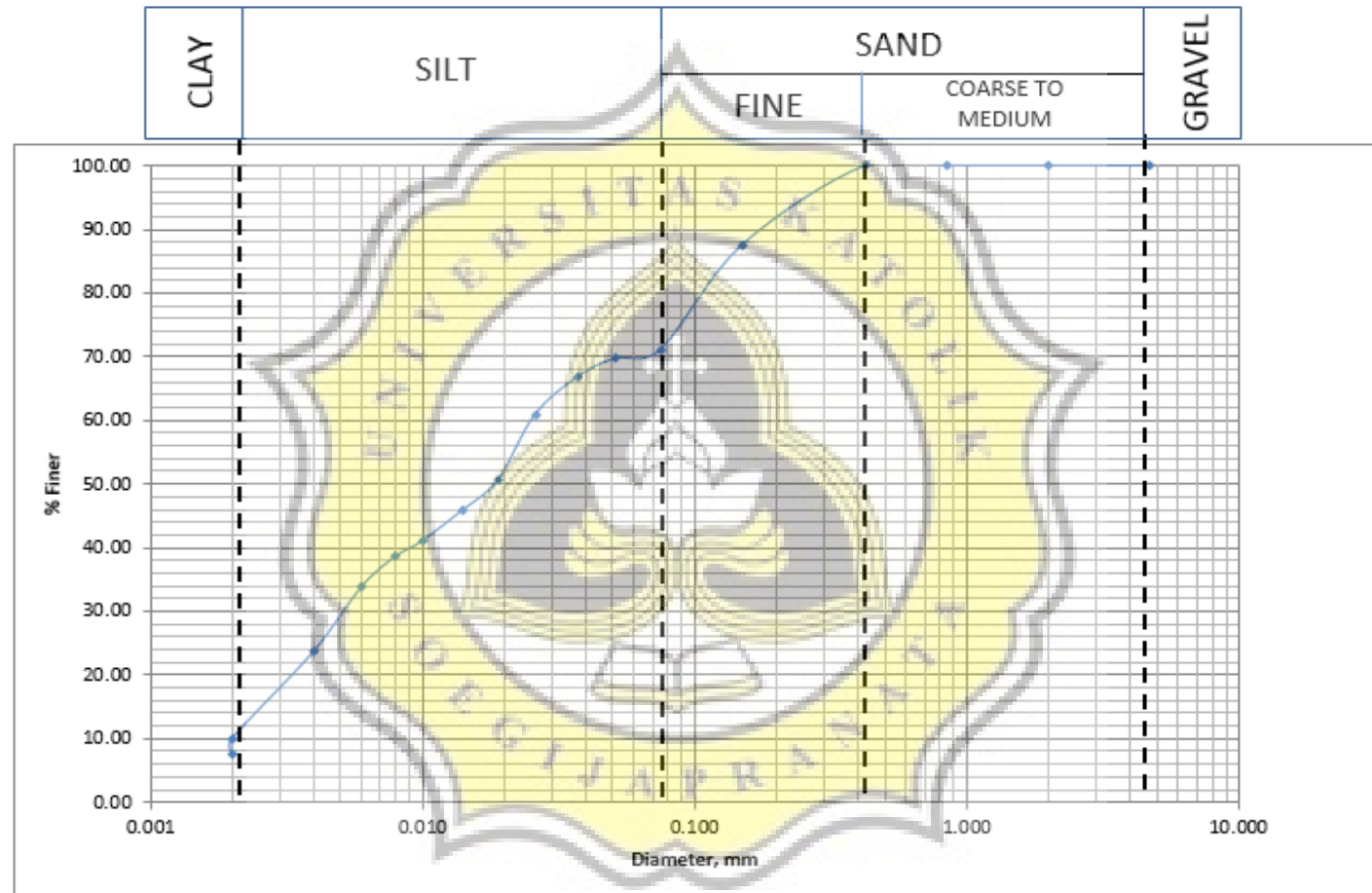
menunjukkan jumlah tanah yang tertahan dipan atau lolos saringan nomor 200 sebanyak 70,96%, hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 20% tanah sebesar 500 gram lolos saringan, maka dilakukan pengujian *hydrometer*.

Pengujian analisis saringan dan *hydrometer* menghasilkan sebuah kurva analisis butiran tanah. Berikut adalah kurva analisis butir tanah.





Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)



Gambar 4.2 Kurva Analisis Butir Tanah

(Sumber : Dokumentasi Pribadi,2017)



Kurva pada gambar 4.2 dapat digunakan untuk menentukan klasifikasi tanah. Klasifikasi tanah dapat ditentukan menggunakan tabel USCS (*Unified Soil Classification System*). Untuk klasifikasi tanah dalam tabel USCS dibutuhkan beberapa data berupa data batas cair dan indeks plastisitas. Berikut klasifikasi tanah menurut tabel USCS.

Tabel 4.3 Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Major divisions	Group symbol	Typical names	Classification criteria for coarse-grained soils	
Coarse-grained soils (more than half of material is larger than No. 200)	Gravels (more than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_U \geq 4$ $1 \leq C_C \leq 3$
		GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for GW ($C_U < 4$ or $1 > C_C > 3$)
		GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Atterberg limits below A line or $I_p < 4$
		GC		
	Sands (more than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_U \geq 6$ $1 \leq C_C \leq 3$
		SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines	Not meeting all gradation requirements for SW ($C_U < 6$ or $1 > C_C > 3$)
		SM	Silty sands, sand-silt mixtures	Atterberg limits below A line or $I_p < 4$
		SC		
Fine-grained soils (more than half of material is smaller than No. 200)	Sands with fines (appreciable amount of fines)	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	1. Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. 2. Depending on percentages of fines (fraction smaller than 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows: Less than 5%—GW, GP, SW, SP More than 12%—GM, GC, SM, SC 5 to 12%—Borderline cases requiring use of dual symbols
		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	
		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity	
	Sands with fines (appreciable amount of fines)	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	
		CH	Inorganic clays or high plasticity, fat clays	Limits plotting in hatched zone with $4 \leq I_p \leq 7$ are borderline cases requiring use of dual symbols
		OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts	
	Highly organic soils	Pt	Peat and other highly organic soils	

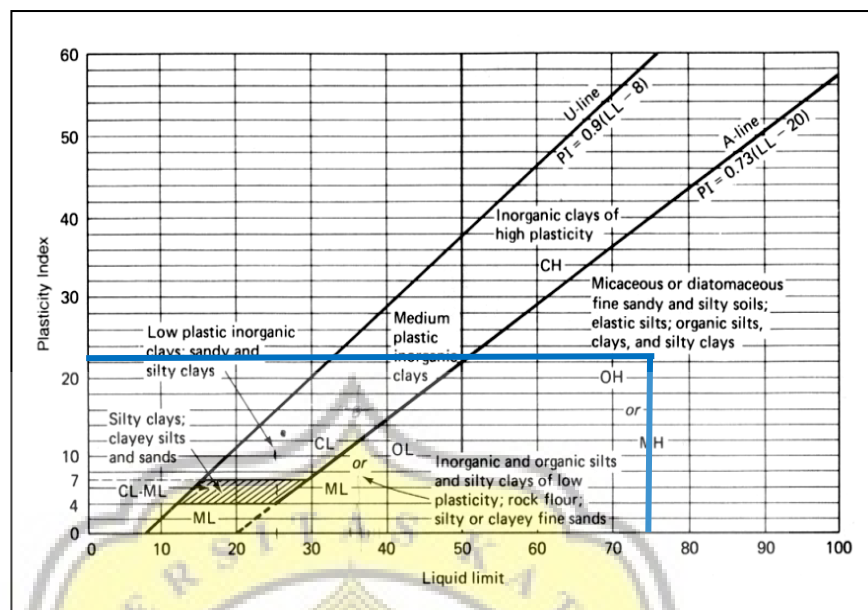
$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_C = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$$

(Sumber : Hardiyatmo, 2006)



Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)



Gambar 4.3 Grafik Plastisitas *Cassagrande* menurut Tingkat Plastisitas Jenis Tanah (USCS)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Tabel 4.4 Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)							Tanah lanau - lempung (lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
Klasifikasi Kelompok	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5*
											A-7-6**
Analisis ayakan (% lolos)											
No. 10	Maks 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 40	Maks 30	Maks 50	Min 51	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40											
Batas Cair (LL)	---	---	---	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41
Indek Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik							Biasa sampai jelek			

Keterangan : * Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$

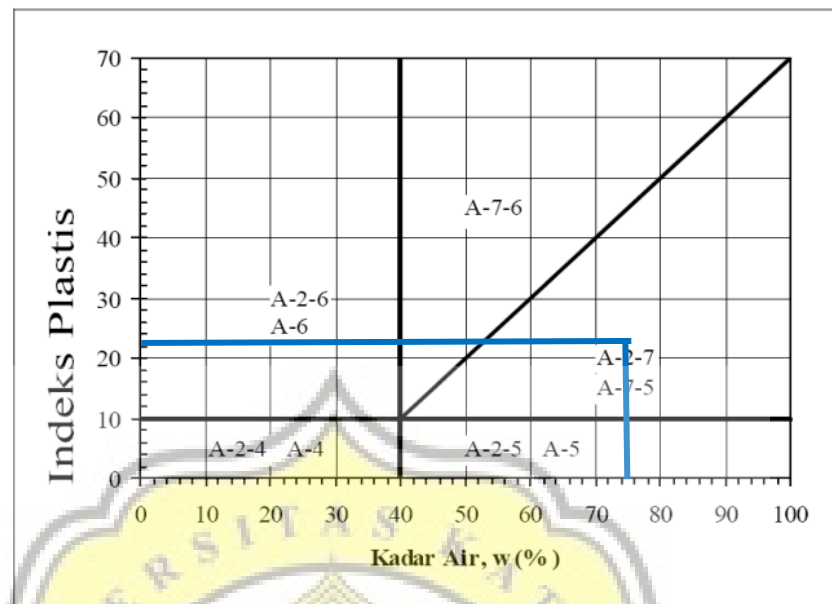
** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

(Sumber : Das, 1995)



Tugas Akhir

Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)



Gambar 4.4 Pengelompokan Tanah Rentang Batas Cair dan Indeks Plastisitas

(Sumber : Das, 1995)



Tabel 4.5 Perbandingan Klasifikasi Tanah Unified dengan AASHTO

Kelompok Tanah Sistem Unified	Kelompok tanah yang sebanding dengan sistem AASHTO		
	Sangat Mungkin	Mungkin	Kemungkinan Kecil
GW	A-1-a	-	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GP	A-1-a	A-1-b	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6 A-2-7
GM	A-1-b, A-2-4 A-2-5, A-2-7	A-2-6	A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6, A-1-a
GC	A-2-6, A-2-7	A-2-4, A-6	A-4, A-7-6, A-7-5
SW	A-1-b	A-1-a	A-3, A-2-4 A-2-5, A-2-6 A-2-7
SP	A-3, A-1-b	A-1-a	A-2-4, A-2-5 A-2-6, A-2-7
SM	A-1-b, A-2-4 A-2-5, A-2-7	A-2-6, A-4 A-5	A-6, A-7-6 A-7-6, A-1-a
SC	A-2-6, A-2-7	A-2-4, A-6 A-4, A-7-6	A-7-5
ML	A-4, A-5	A-6, A-7-5	-
CL	A-6, A-7-6	A-4	-
OL	A-4, A-5	A-6, A-7-5 A-7-6	-
MH	A-7-5, A-5	-	A-7-6
CH	A-7-6	A-7-5	-
OH	A-7-5, A-5	-	A-7-6
PT	-	-	-

(Sumber : Das,1995)

4.3 Pengujian Pemadatan

Pengujian pemadatan yang juga dikenal dengan kompaksi yang dilakukan dengan menggunakan model tumbukan berfungsi untuk menentukan eksperimental kadar air yang optimal dimana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum yang terbagi menjadi dua yaitu *standart proctor* dan *modified proctor*. *Modified proctor* adalah pemadatan dengan menggunakan model tumbukan yang hasil akhirnya hampir menyerupai kondisi di lapangan. Sedangkan *standart proctor* adalah pemadatan dengan menggunakan tumbukan namun perbedaan dengan *Modified*



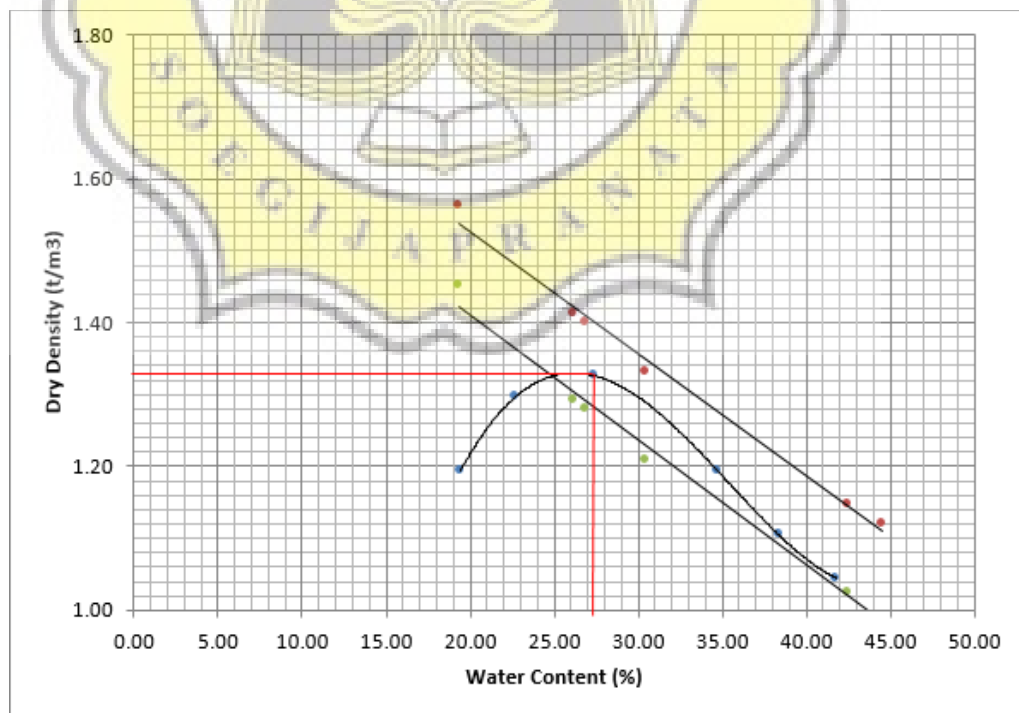
proctor yaitu pada penumbuk dan perbedaan mold. Perbedaan uji pemadatan *Standard proctor test* dan *Modified proktor test* dapat dilihat dalam Table 4.6

Tabel 4.6 Perbedaan *Standard proctor test* dan *Modified proctor test*

Keterangan	Standard (ASTM D698)	Modifikasi (ASTM D1557)
Palu	24,5 N (5,5 lb)	44,5 N (10lb)
Tinggi jatuh Palu	305 mm (12 in)	475 (18 in)
Jumlah Lapisan	3	5
Jumlah Tumbukan	25	25
Energi Pemadatan	595 Kj/m ³ (12.400 ft-lb/ft ³)	2698 Kj/m ³ (56.250 ft-lb/ft ³)

(Sumber : Bowles, 1991)

Penelitian ini menggunakan uji *modifoed proctor* karena untuk pembuatan jalan raya digunakan ukuran mold yang besar dan energi pemadatannya besar karna akan dilalui kendaraan besar dan berat. Pada pengujian *modified proctor* hasil dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.5 Grafik Pemadatan *Modified Proctor*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2017)



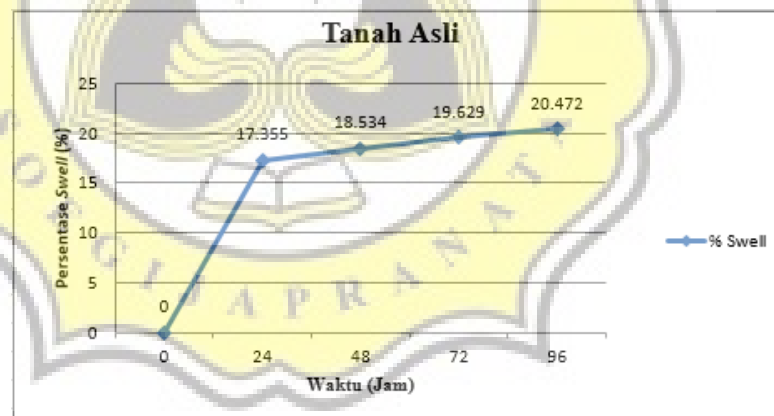
4.4 Pengujian *California Bearing Ratio (CBR) Soaked*

Uji CBR bertujuan untuk membuat perencanaan ketebalan perkerasan, metode ini digunakan untuk menentukan lapisan tambahan (*overlay*) serta perkerasan lentur (*flexible pavement*) suatu jalan. Uji CBR dilakukan dengan uji CBR terendam (*soaked*). Pengujian CBR terendam (*soaked*) bertujuan untuk mengetahui bagaimana daya dukung tanah dalam keadaan buru saat terkena air. Maka sebelum melakukan uji CBR dilakukan perendaman selama 4 x 24 jam atau 4 hari dalam air. Saat melakukan perendaman, nilai pengembangan (*swell*) yang terjadi juga diukur untuk mengetahui seberapa besar tanah tersebut mengembang. Berikut adalah hasil pengukuran pengembangan dan hasil uji CBR terendam.

4.4.1 Hasil Pengukuran Pengembangan

1. Pengembangan Tanah Asli

Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau *swell* pada tanah asli.



Gambar 4.6 Grafik Pengembangan Tanah Asli

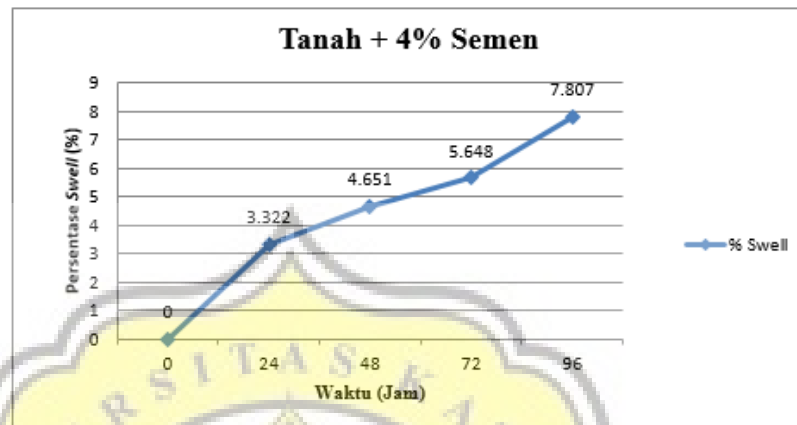
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil grafik diatas menunjukkan bahwa pengembangan yang terjadi pada tanah asli sangat besar 20 % atau bahkan lebih karena pengaruh air.



2. Pengembangan Tanah + 4% Semen (4 hari masa peram)

Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau *swell* pada tanah + 4% semen.



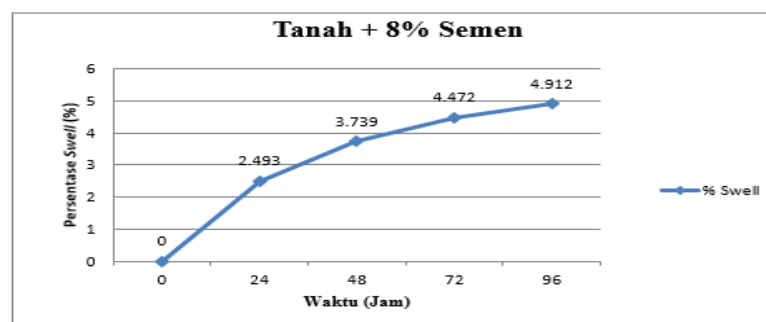
Gambar 4.7 Grafik Pengembangan Tanah + 4% Semen (4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 4% dari berat tanah dan masa peram 4 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 7,807%

3. Pengembangan Tanah + 8% Semen (4 hari masa peram)

Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau *swell* pada tanah + 8% semen.



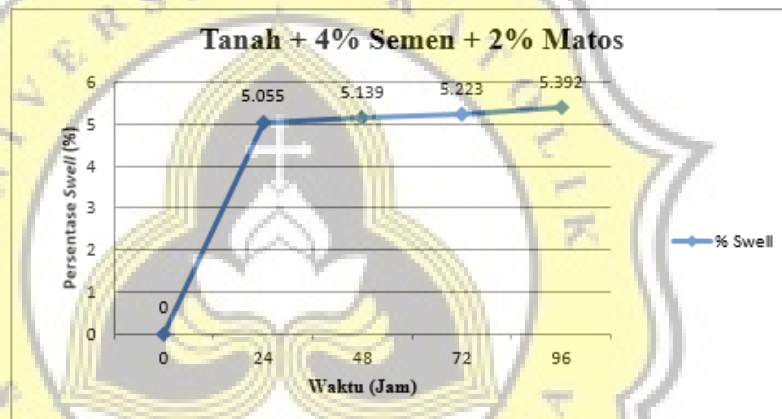
Gambar 4.8 Grafik Pengembangan Tanah + 8% Semen (4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 8% dari berat tanah dengan masa peram 4 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 4,912%

4. Pengembangan Tanah + 4% Semen + 2% Matos (4 hari masa peram)
Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau swell pada tanah + 4% Semen + 2% Matos dengan masa peram 4 hari.



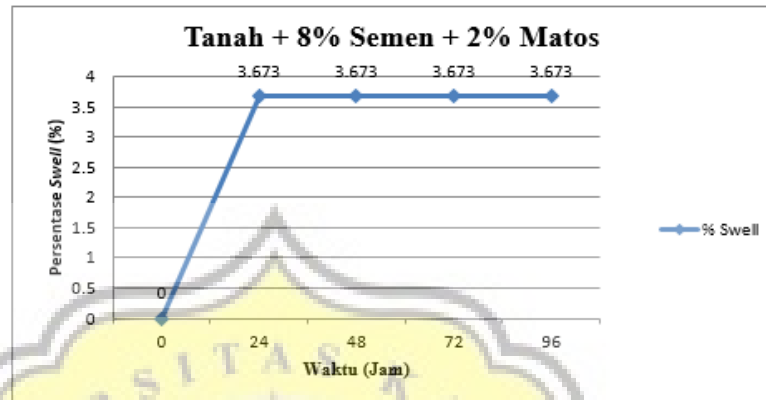
Gambar 4.9 Grafik Pengembangan Tanah + 4% Semen + 2% Matos
(4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 4% dari berat tanah dan 2% matos dari berat semen dengan masa peram 4 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 5,392%.



5. Pengembangan Tanah + 8% Semen + 2% Matos (4 hari masa peram)
Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau swell pada tanah + 8% Semen + 2% Matos dengan masa peram 4 hari.

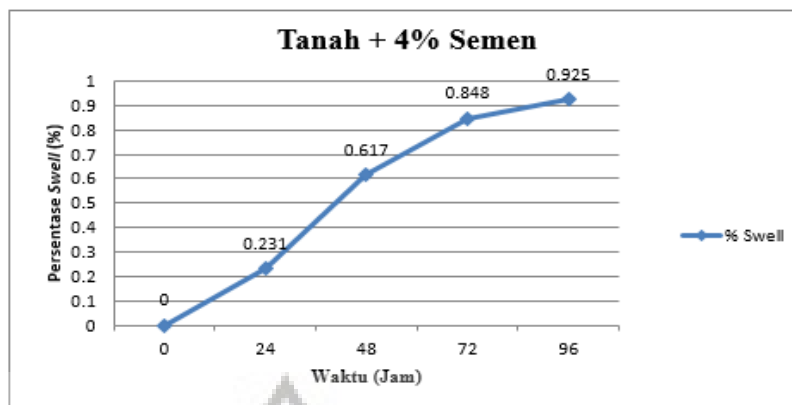


Gambar 4.10 Grafik Pengembangan Tanah + 8% Semen + 2% Matos (4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 8% dari berat tanah dan 2% matos dari berat semen dengan masa peram 4 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 3,673%

6. Pengembangan Tanah + 4% Semen (14 hari masa peram)
Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau *swell* pada tanah + 4% semen.



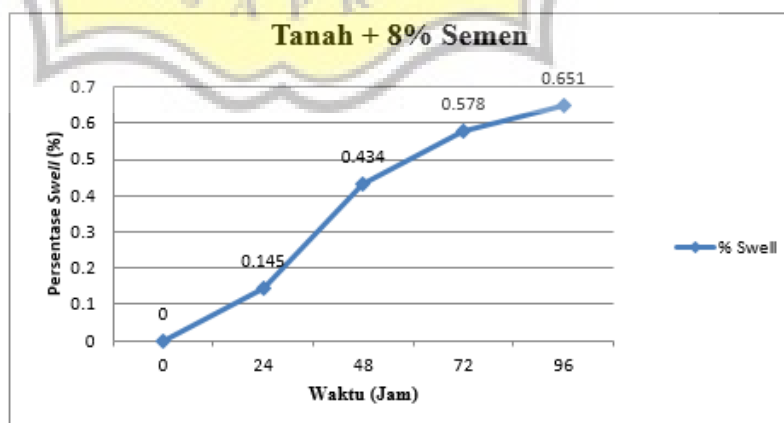
Gambar 4.11 Grafik Pengembangan Tanah + 4% Semen (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 4% matos dari berat semen dengan masa peram 14 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 0,925%

7. Pengembangan Tanah + 8% Semen (14 hari masa peram)

Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau *swell* pada tanah + 8% semen.



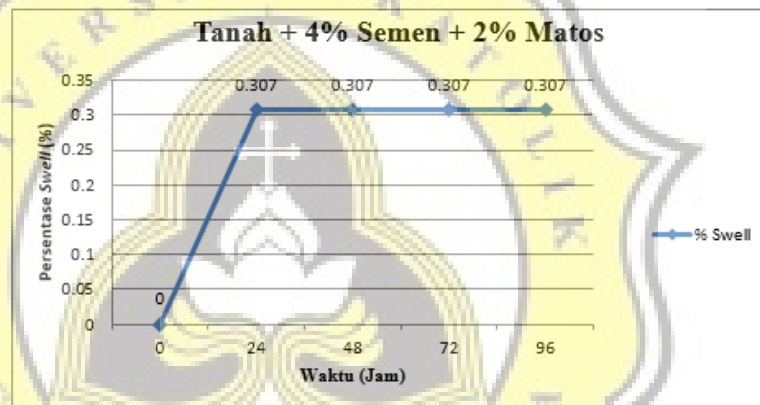
Gambar 4.12 Grafik Pengembangan Tanah + 8% Semen (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 8% dari berat tanah dengan masa peram 14 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 0,651%

8. Pengembangan Tanah + 4% Semen + 2% Matos (14 hari masa peram)
Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau swell pada tanah + 4% Semen + 2% Matos dengan masa peram 14 hari.



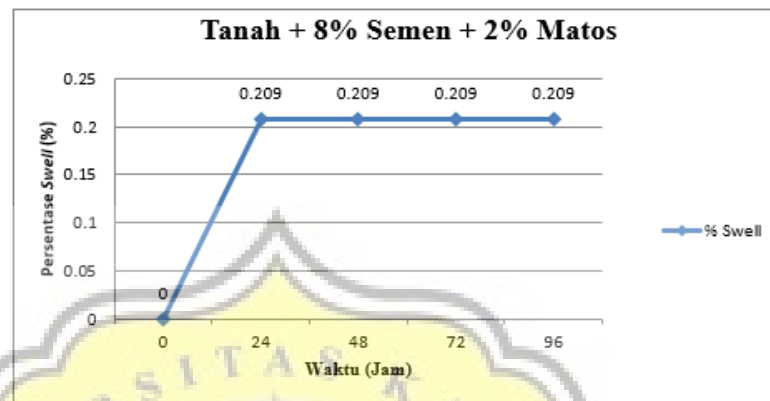
Gambar 4.13 Grafik Pengembangan Tanah + 4% Semen + 2% Matos (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 4% dari berat tanah dan 2% matos dari berat semen dengan masa peram 14 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 0,307%



9. Pengembangan Tanah + 8% Semen + 2% Matos (14 hari masa peram)
Berikut adalah hasil dari uji pengembangan atau swell pada tanah + 8% Semen + 2% Matos dengan masa peram 14 hari.



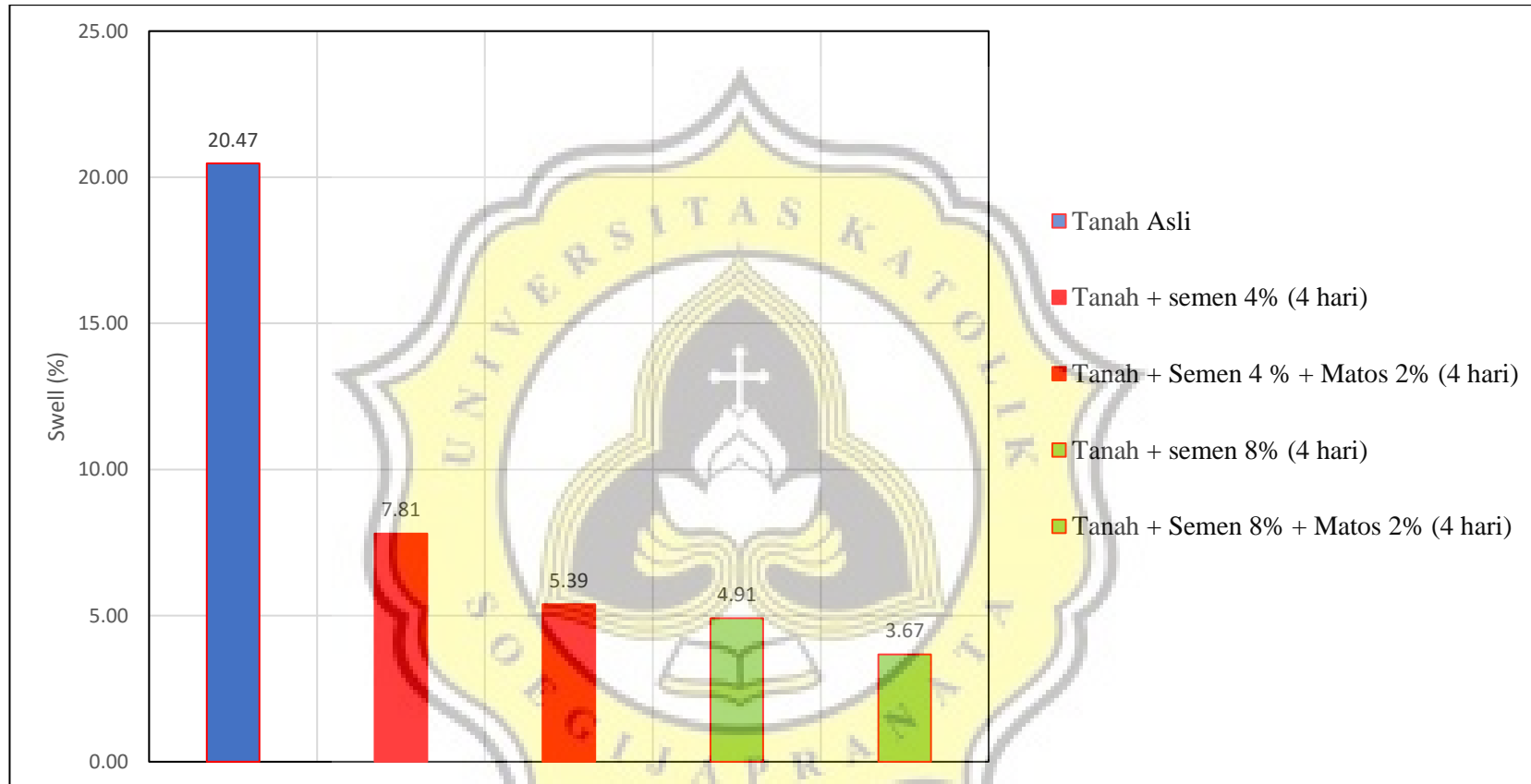
Gambar 4.14 Grafik Pengembangan Tanah + 8% Semen + 2% Matos (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Hasil dari uji pengembangan tanah yang ditambah dengan semen dengan kadar 8% dari berat tanah dan 2% matos dari berat semen dengan masa peram 14 hari berpengaruh pada pengembangan yang terjadi pada tanah. Pengembangan yang terjadi menurun ketika ditambah dengan semen. Pengembangan yang terjadi menunjukkan tingkat pengembangan 0,209%



Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)

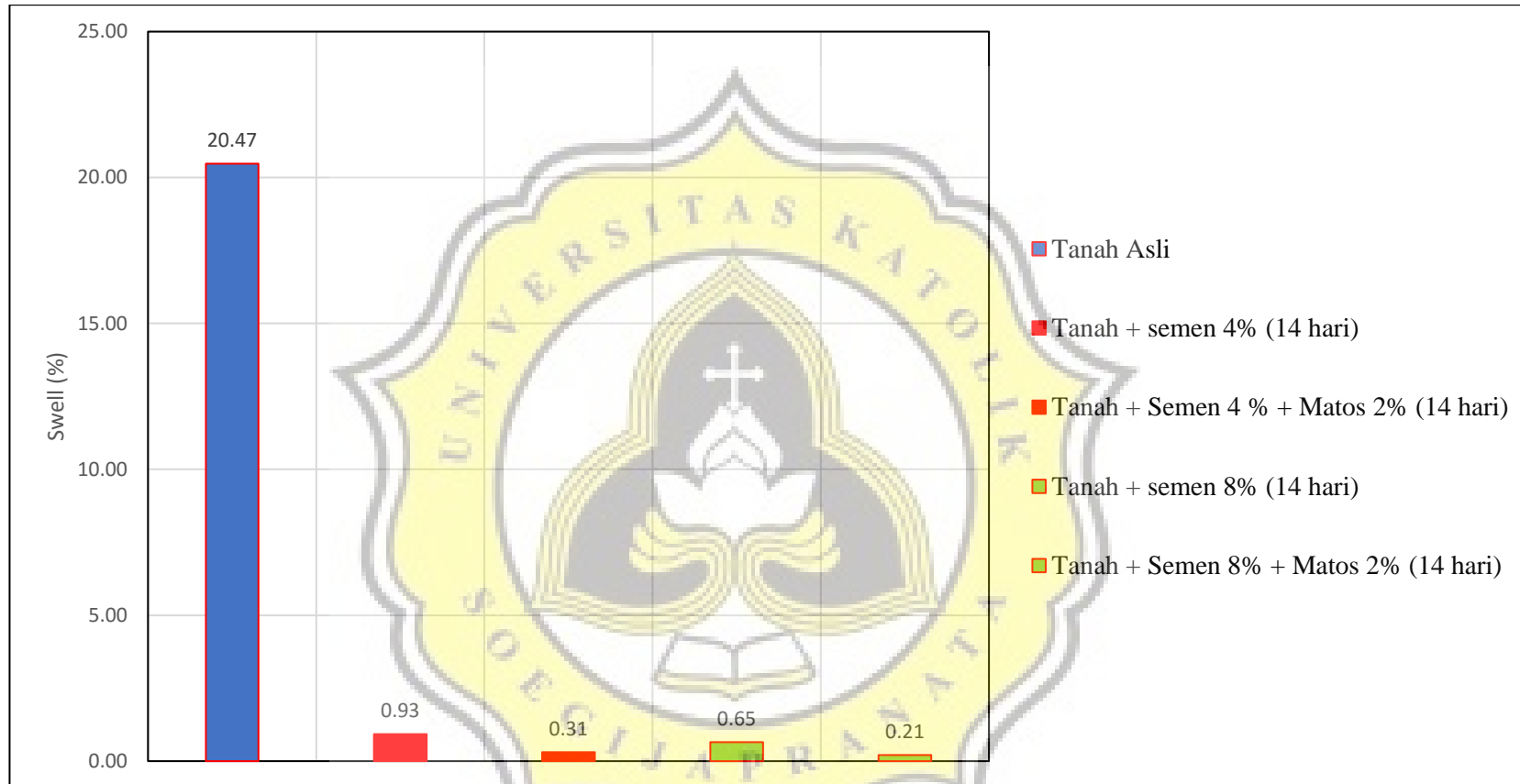


Gambar 4.15 Grafik Pengembangan Tanah Asli dan Tanah Campuran dengan masa peram 4 hari

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)



Gambar 4.16 Grafik Pengembangan Tanah Asli dan Tanah Campuran dengan masa peram 4 hari

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

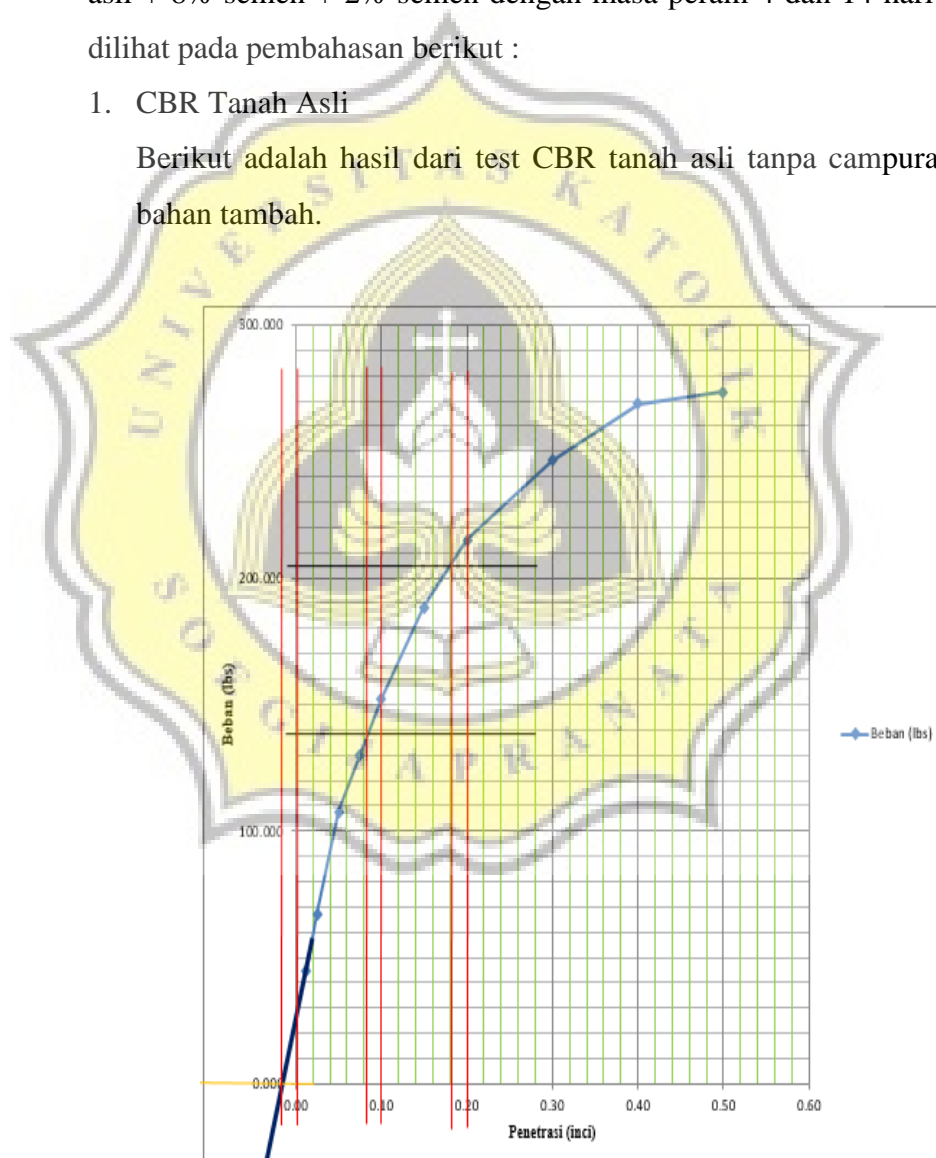


4.4.2 Hasil Test CBR Terendam

Pengujian CBR terendam dilakukan setelah sampel direndam selama 96 jam atau terhitung 4 hari lamanya yang berfungsi. Hasil dari test CBR terendam tanah asli, tanah asli + 4% semen dengan masa peram 4 dan 14 hari, tanah asli + 8% semen dengan masa peram 4 dan 14 hari, tanah asli + 4% semen + 2% semen dengan masa peram 4 dan 14 hari dan tanah asli + 8% semen + 2% semen dengan masa peram 4 dan 14 hari dapat dilihat pada pembahasan berikut :

1. CBR Tanah Asli

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah asli tanpa campuran dan bahan tambah.



Gambar 4.17 Grafik CBR Tanah Asli

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah Asli



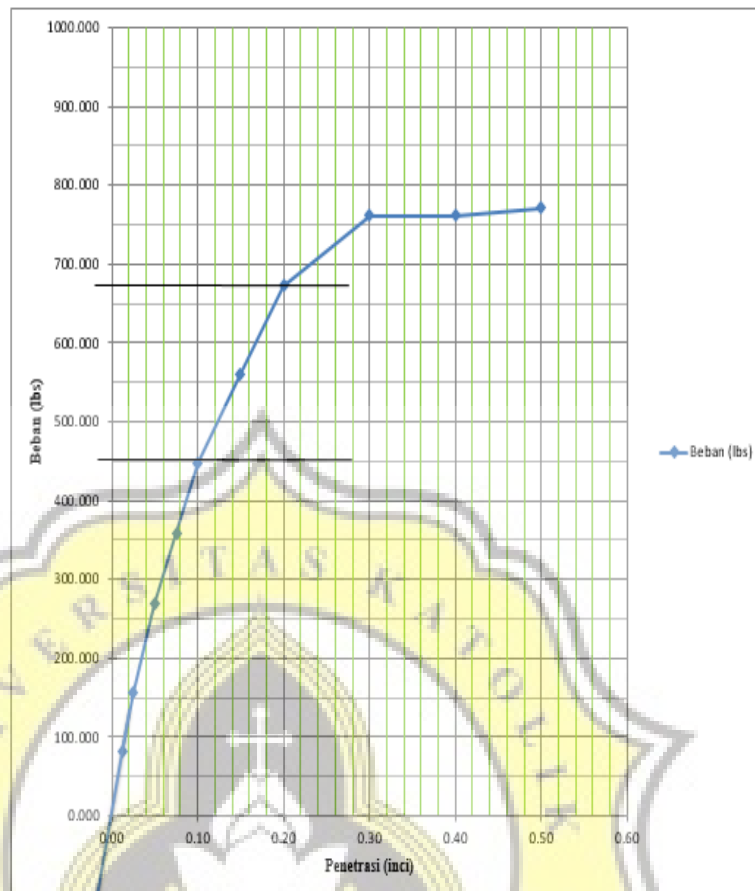
Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	4.933
0.2	4.667

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Dari hasil test CBR terendam yang dilakukan pada tanah asli di dapat penurunan pada 0,1 inch sebesar 4,933%. Lalu pada penurunan 0,2 inch sebesar 4,667%, Karena hasil penurunan 0,1 lebih besar maka tidak perlu dilakukan CBR pengulangan (SNI-1744-2012). Nilai CBR terendam pada tanah asli sejumlah 4,933%. Berhubung syarat minimal tanah untuk pembuatan *subgrade* jalan raya adalah mempunyai nilai CBR sebesar 6%. Maka diperlukan stabilisasi tanah agar dapat digunakan sebagai *subgrade* jalan raya.

2. CBR Tanah + 4% Semen (4 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 4% dari berat tanah dengan masa peram 4 hari.



Gambar 4.18 Grafik CBR Tanah + 4% Semen (4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 4% Semen

Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	15.000
0.2	14.889

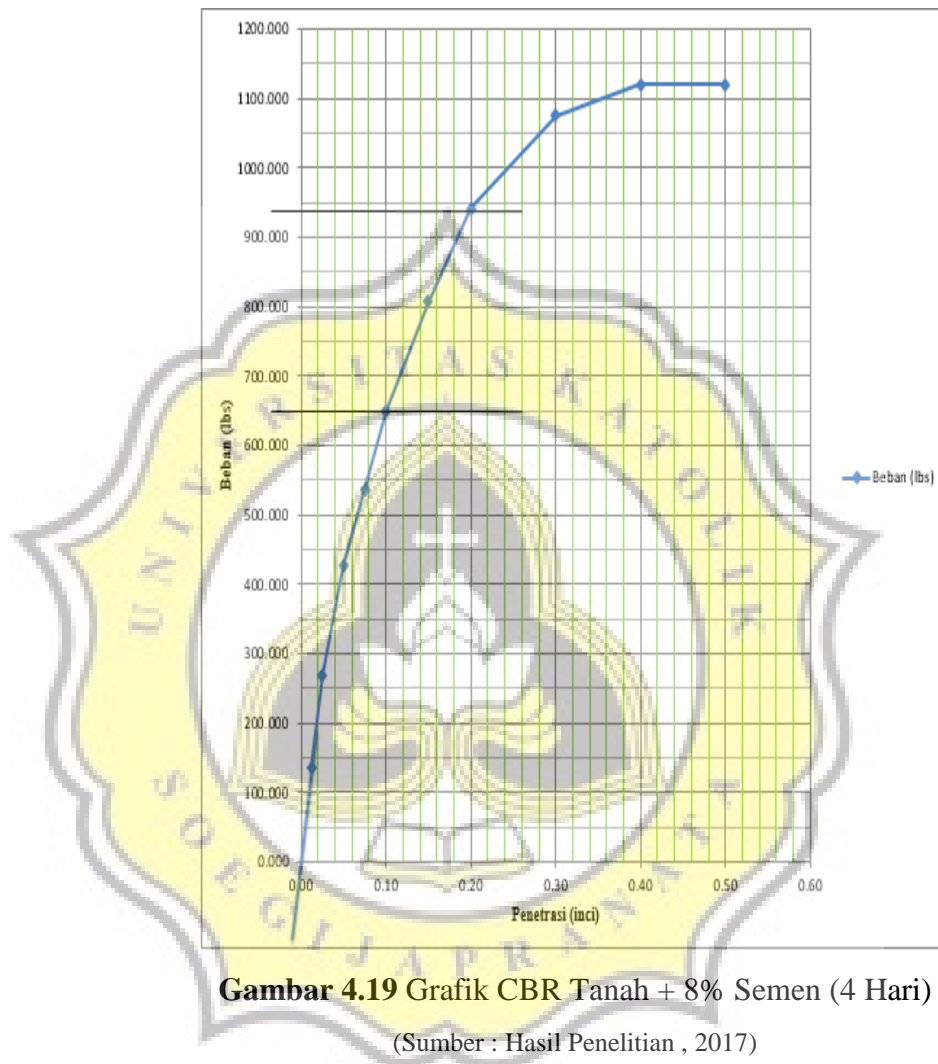
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 4% dari berat kering tanah memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah dengan penambahan semen 4%. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 4% yaitu bernilai sebesar 15%.



3. CBR Tanah + 8% Semen (4 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 8% dari berat tanah dengan masa peram 4 hari.



Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 8% Semen

Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	21.667
0.2	20.222

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

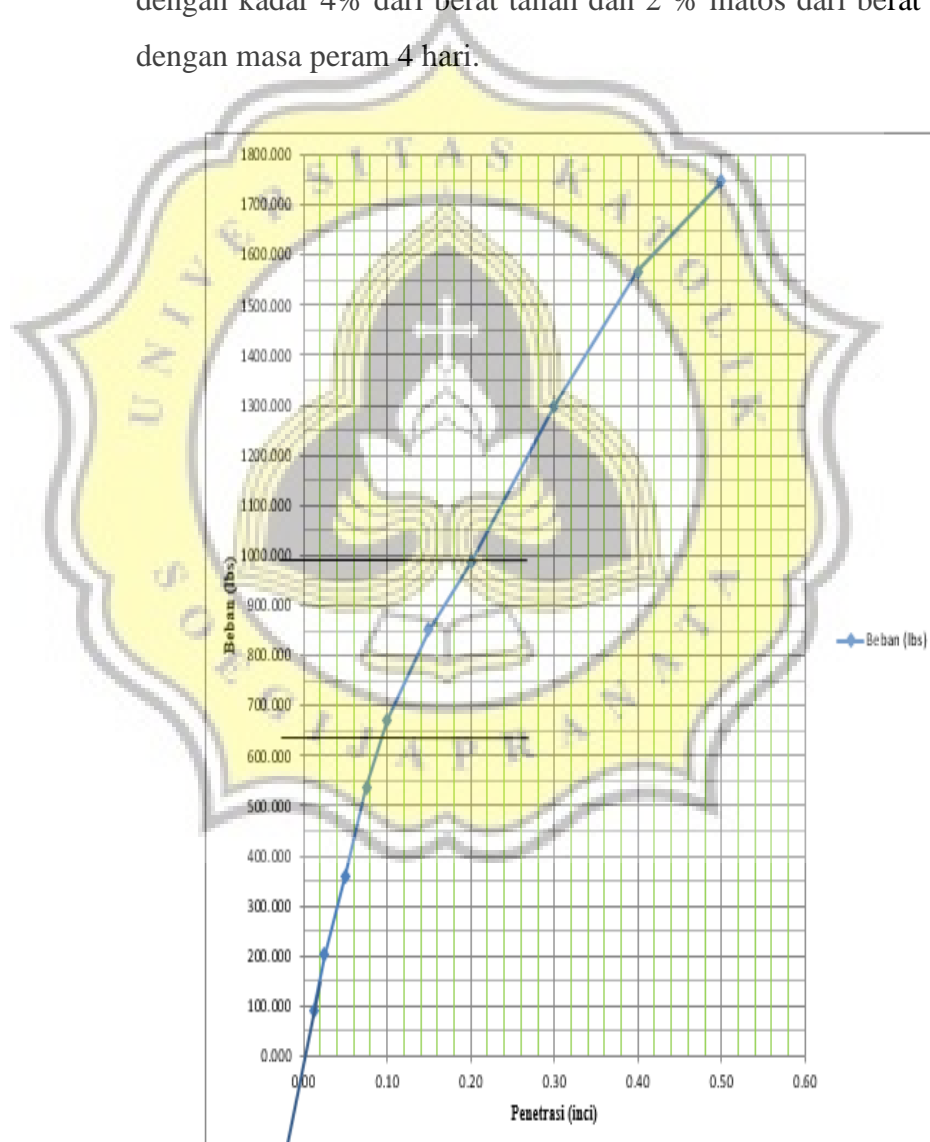
Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 8% dari berat kering tanah memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1



inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah dengan penambahan semen 4%. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 4% yaitu bernilai sebesar 21,667%.

4. CBR Tanah + 4% Semen + 2% Matos (4 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 4% dari berat tanah dan 2 % matos dari berat semen dengan masa peram 4 hari.



Gambar 4.20 Grafik CBR Tanah + 4% Semen + 2% Matos (4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)



Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 4% Semen + 2% Matos

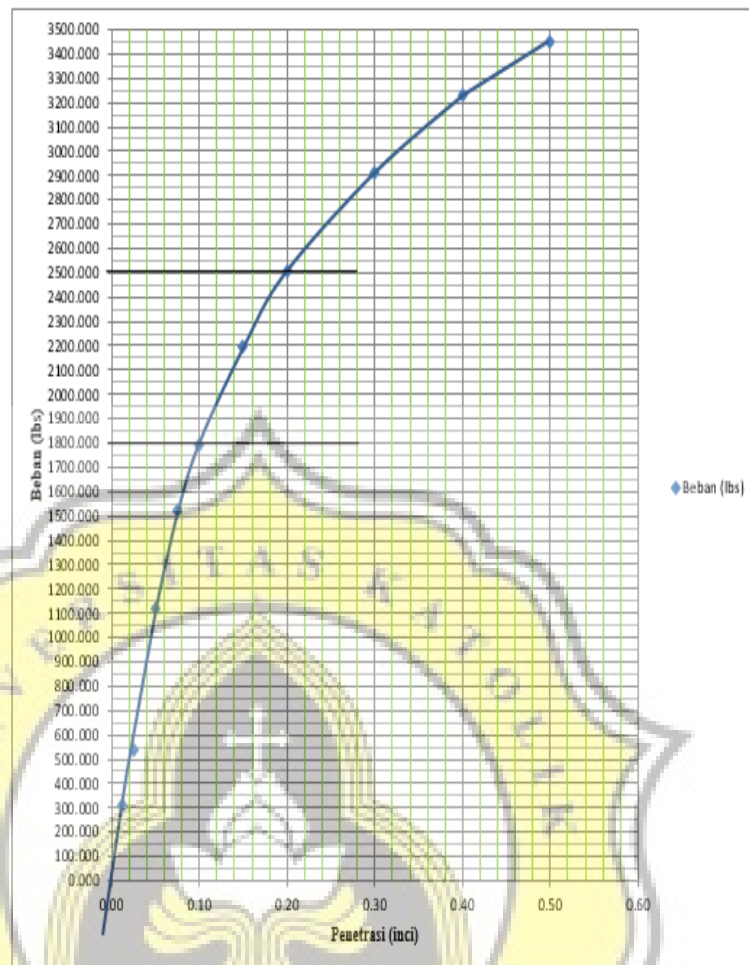
Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	22.667
0.2	21.778

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 4% dari berat kering tanah dan 2% matos dari berat semen memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah dengan penambahan semen 4%. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 4% yaitu bernilai sebesar 22,667%.

5. CBR Tanah + 8% Semen + 2% Matos (4 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 8% dari berat tanah dan 2 % matos dari berat semen dengan masa peram 4 hari.



Gambar 4.21 Grafik CBR Tanah + 8% Semen + 2% Matos (4 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 8% Semen + 2% Matos

Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	60.000
0.2	55.778

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

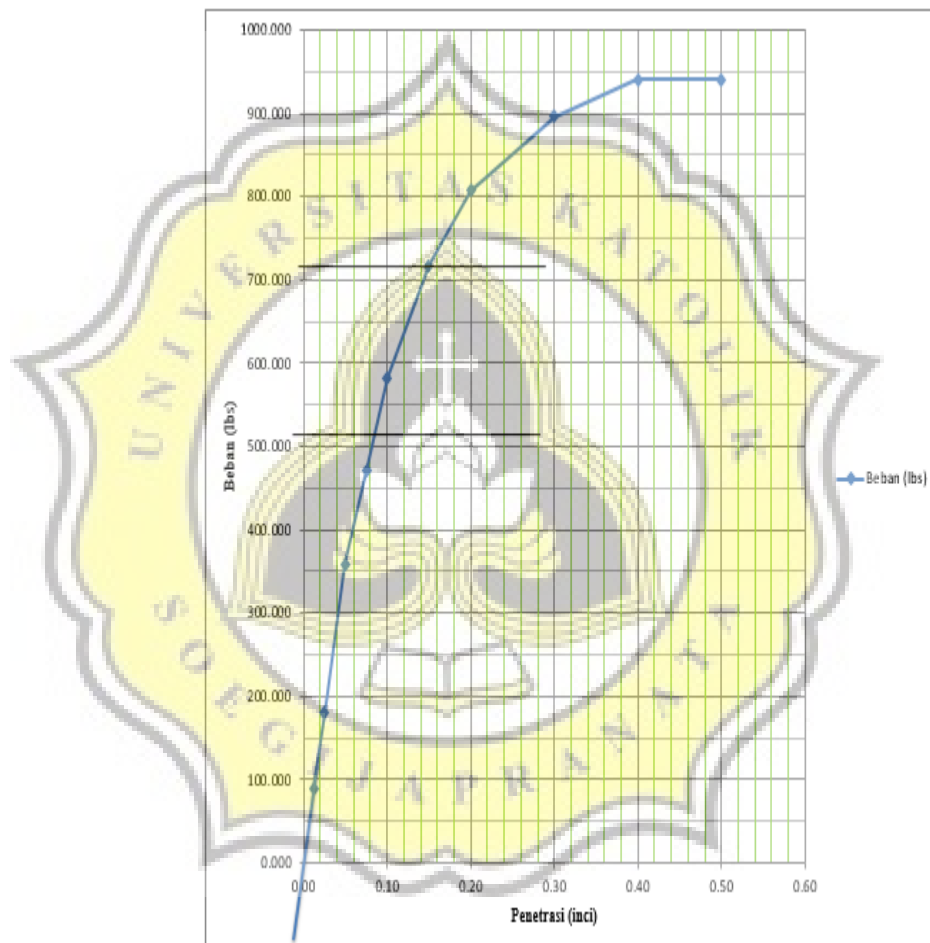
Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 8% dari berat kering tanah dan 2% dari berat semen memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah



dengan penambahan semen 8% dan 2% matos. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 8% + 2% matos yaitu bernilai sebesar 60%.

6. CBR Tanah + 4% Semen (14 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 4% dari berat tanah dengan masa peram 14 hari.



Gambar 4.22 Grafik CBR Tanah + 4% Semen (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)



Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 4% Semen

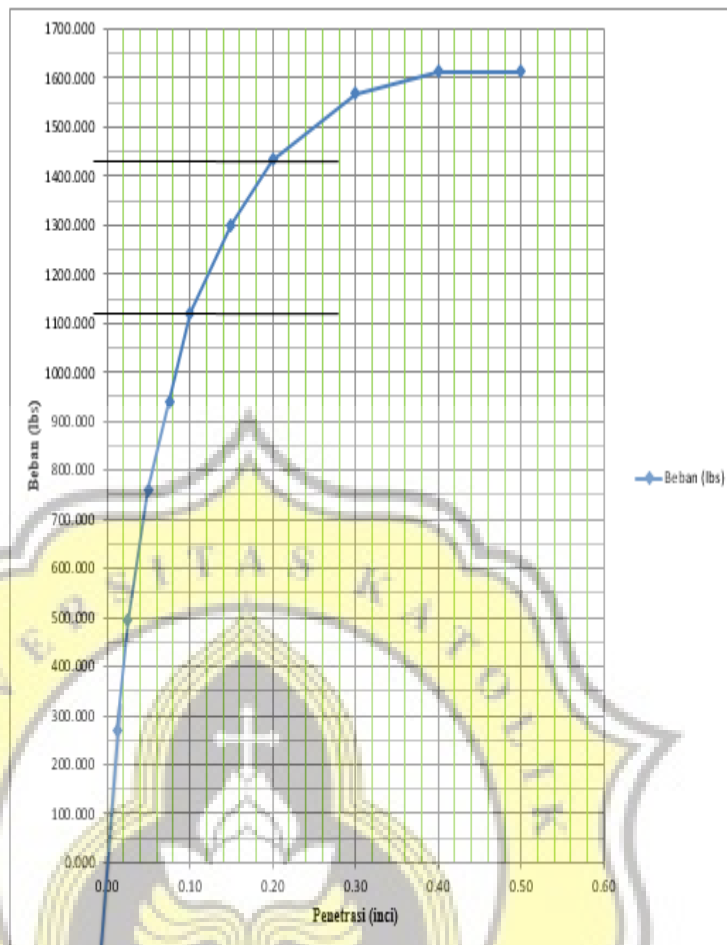
Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	19.333
0.2	17.778

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 4% dari berat kering tanah memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah dengan penambahan semen 4%. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 4% yaitu bernilai sebesar 19,333%.

7. CBR Tanah + 8% Semen (14 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar % dari berat tanah dengan masa peram 14 hari.



Gambar 4.23 Grafik CBR Tanah + 8% Semen (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 8 % Semen

Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	37.333
0.2	31.778

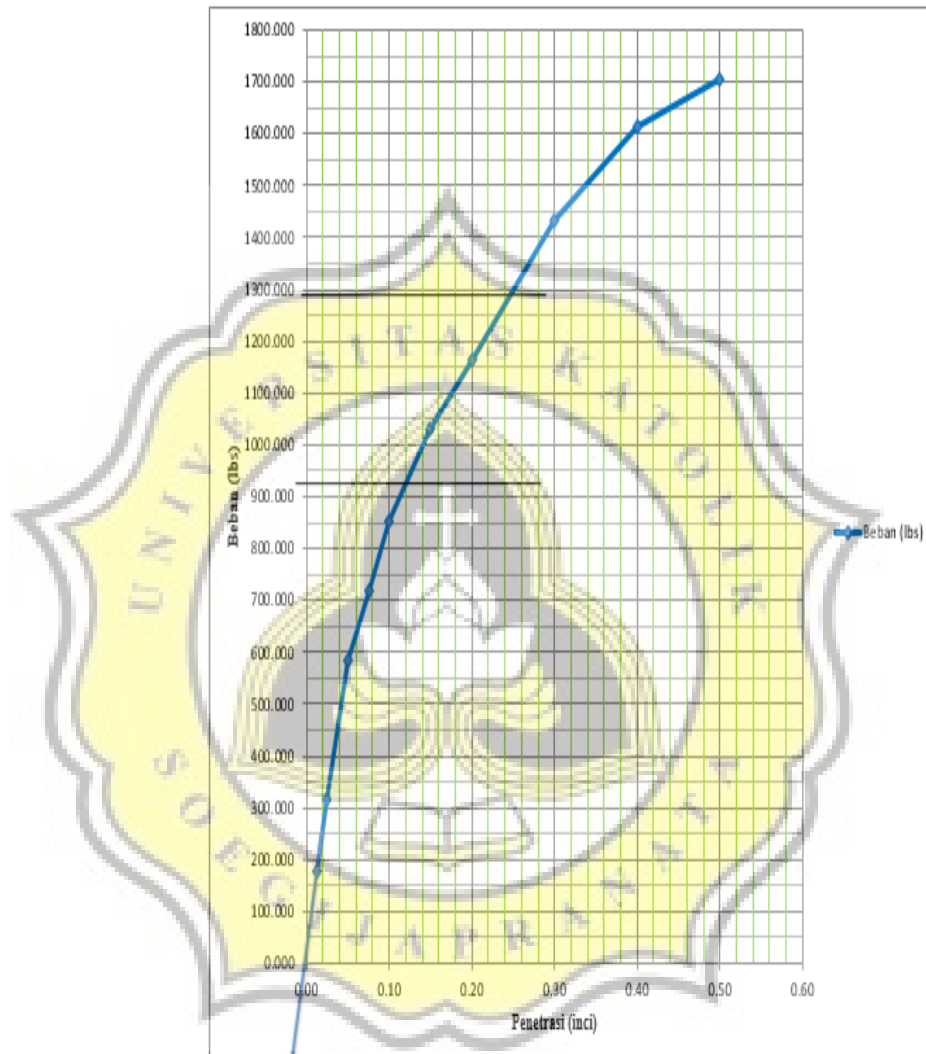
(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 4% dari berat kering tanah memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah dengan penambahan semen 8%. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 8% yaitu bernilai sebesar 37,333%.



8. CBR Tanah + 4% Semen + 2% Matos (14 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 4% dari berat tanah dan 2 % matos dari berat semen dengan masa peram 14 hari.



Gambar 4.24 Grafik CBR Tanah + 4% Semen + 2% Matos
(14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)



Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 4% Semen + 2% Matos

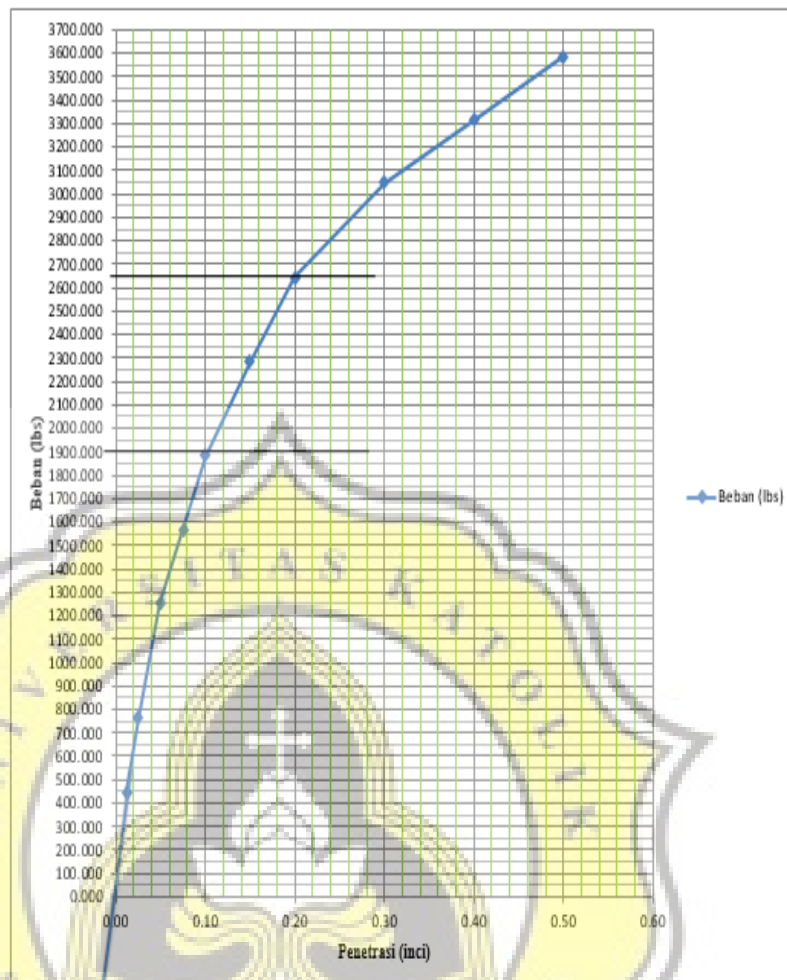
Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	28.333
0.2	25.778

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 4% dari berat kering tanah dan 2% dari berat semen memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah dengan penambahan semen 8% dan 2% matos. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 4% + 2% matos yaitu bernilai sebesar 28,333%.

9. CBR Tanah + 8% Semen + 2% Matos (14 Hari)

Berikut adalah hasil dari test CBR tanah dengan campuran semen dengan kadar 4% dari berat tanah dan 2 % matos dari berat semen dengan masa peram 14 hari.



Gambar 4.25 Grafik CBR Tanah + 8% Semen + 2% Matos
(14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + 8% Semen + 2% Matos

Penurunan (inch)	Nilai CBR (%)
0.1	63.333
0.2	58.667

(Sumber : Hasil Penelitian , 2017)

Pengujian CBR tanah dengan penambahan semen 4% dari berat kering tanah dan 2% dari berat semen memberikan hasil nilai CBR mengalami penurunan 0,1 inch lebih besar dari pada penurunan 0,2 inch. Maka dari itu tidak perlu dilakukan pengulangan pada tanah

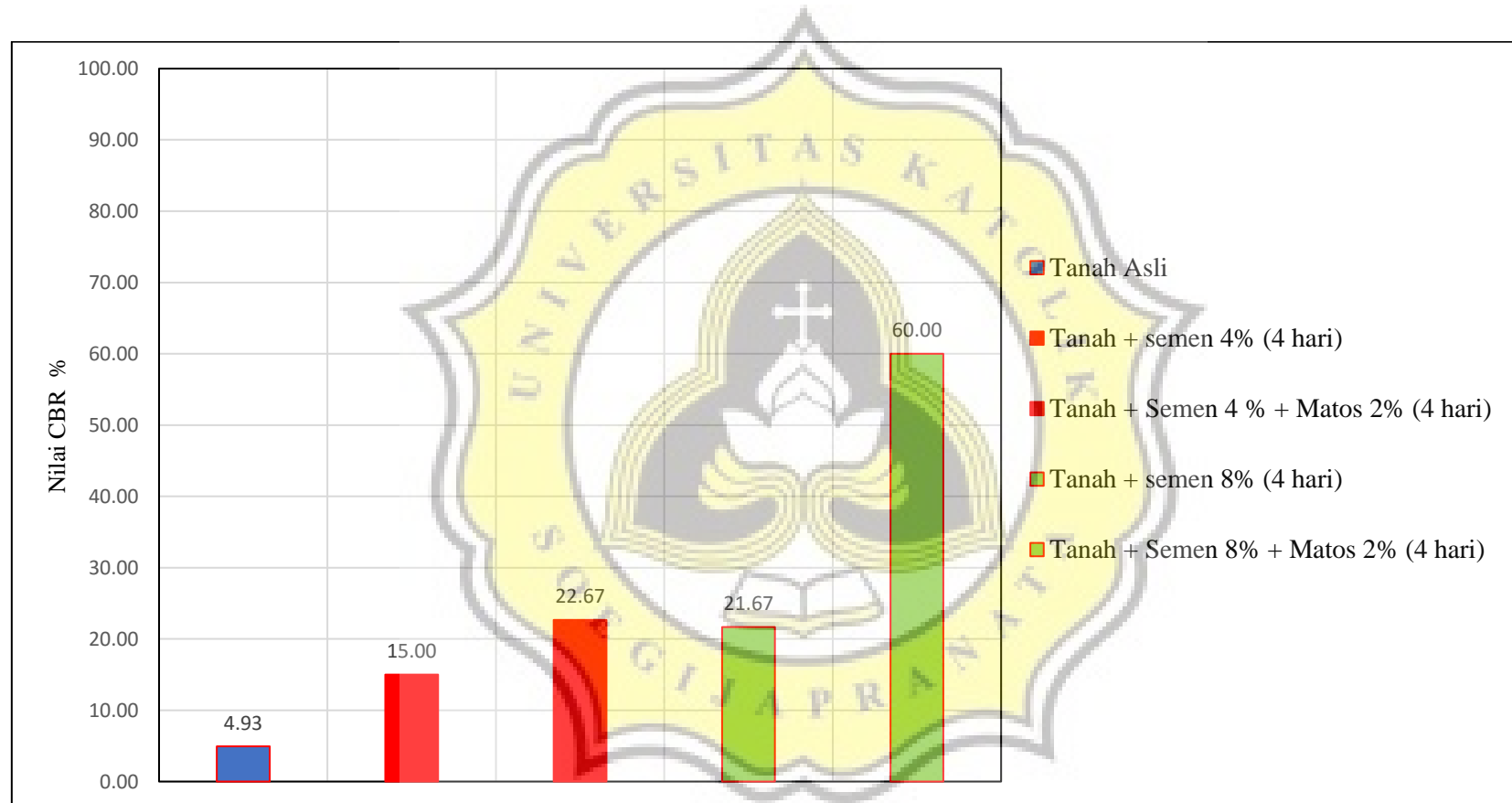


dengan penambahan semen 8% dan 2% matos. Nilai CBR terendam pada tanah + semen 4% + 2% matos yaitu bernilai sebesar 63,333%.





Proposal Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)

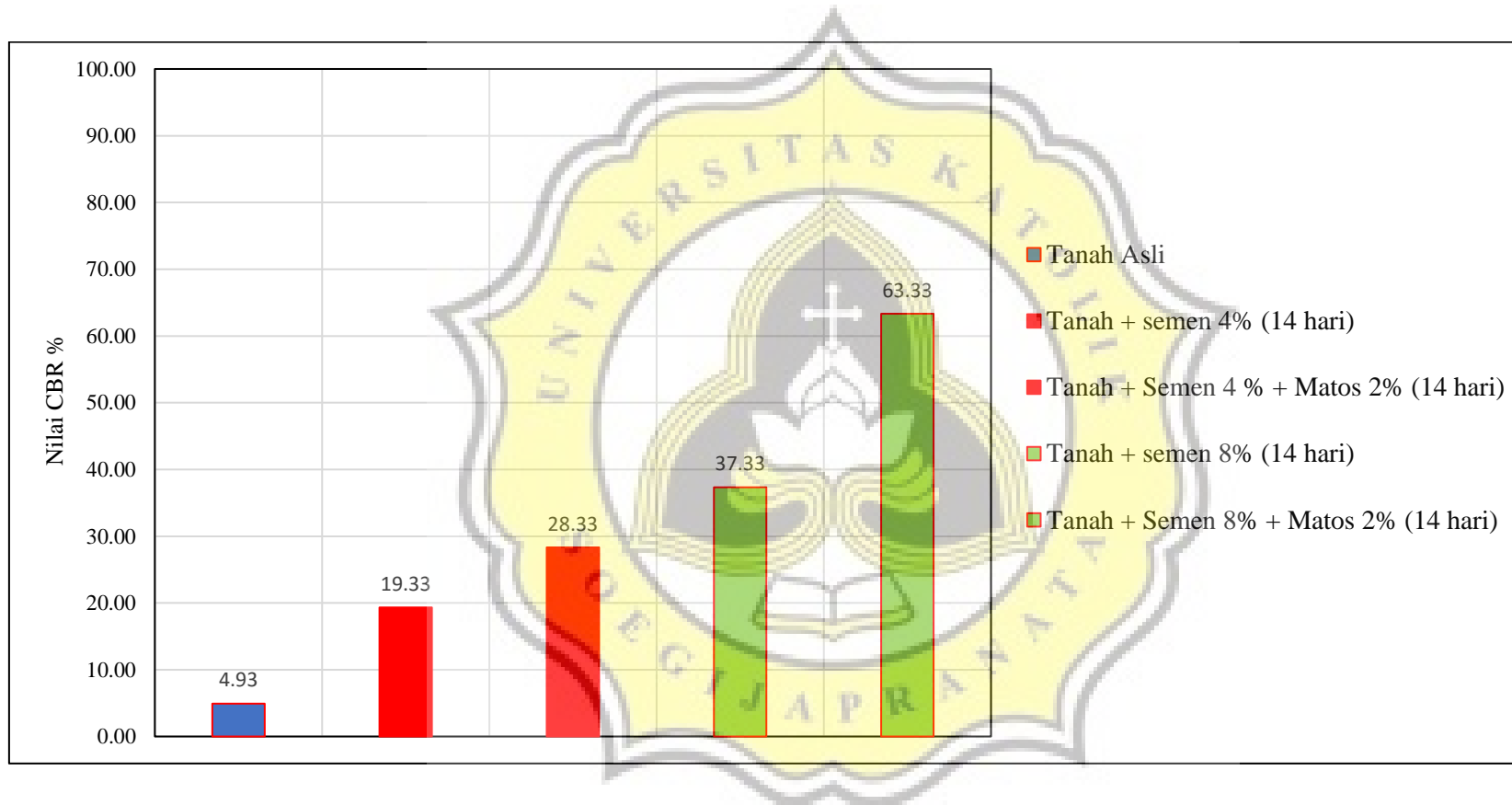


Gambar 4.26 Pengaruh penambahan semen dan Matos dengan masa peram 4 hari

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



Proposal Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)



Gambar 4.27 Pengaruh penambahan semen dan Matos dengan masa peram 14 hari

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



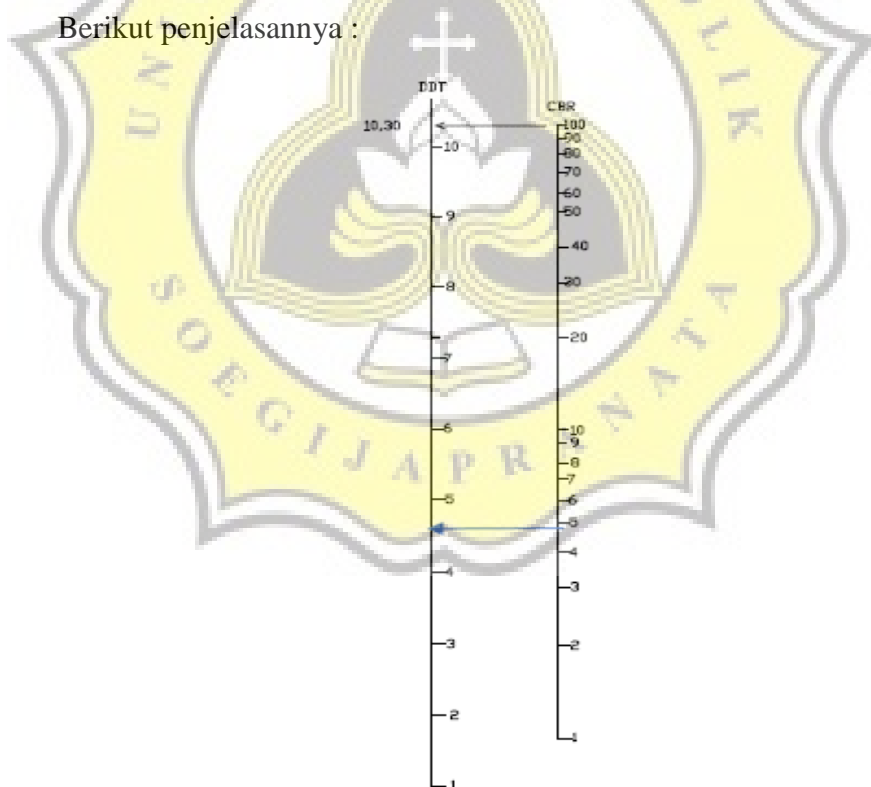
4.4.3 Analisa Perencanaan Perkerajaan Jalan Raya

Perencanaan tebal perkerasan yang akan diuraikan dalam Analisa ini adalah merupakan dasar dalam menentukan tebal perkerasan yang akan dibutuhkan untuk suatu jalan raya. Perkerasan yang dimaksud yaitu perkerasan lentur, perencanaan perkerasan ini yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Dari pengujian CBR yang telah di dapat maka dapat dihitung kebutuhan tebal tipis perkerasan, berikut adalah analisis tebal tipis perkerasan jalan raya :

1. Tanah Asli

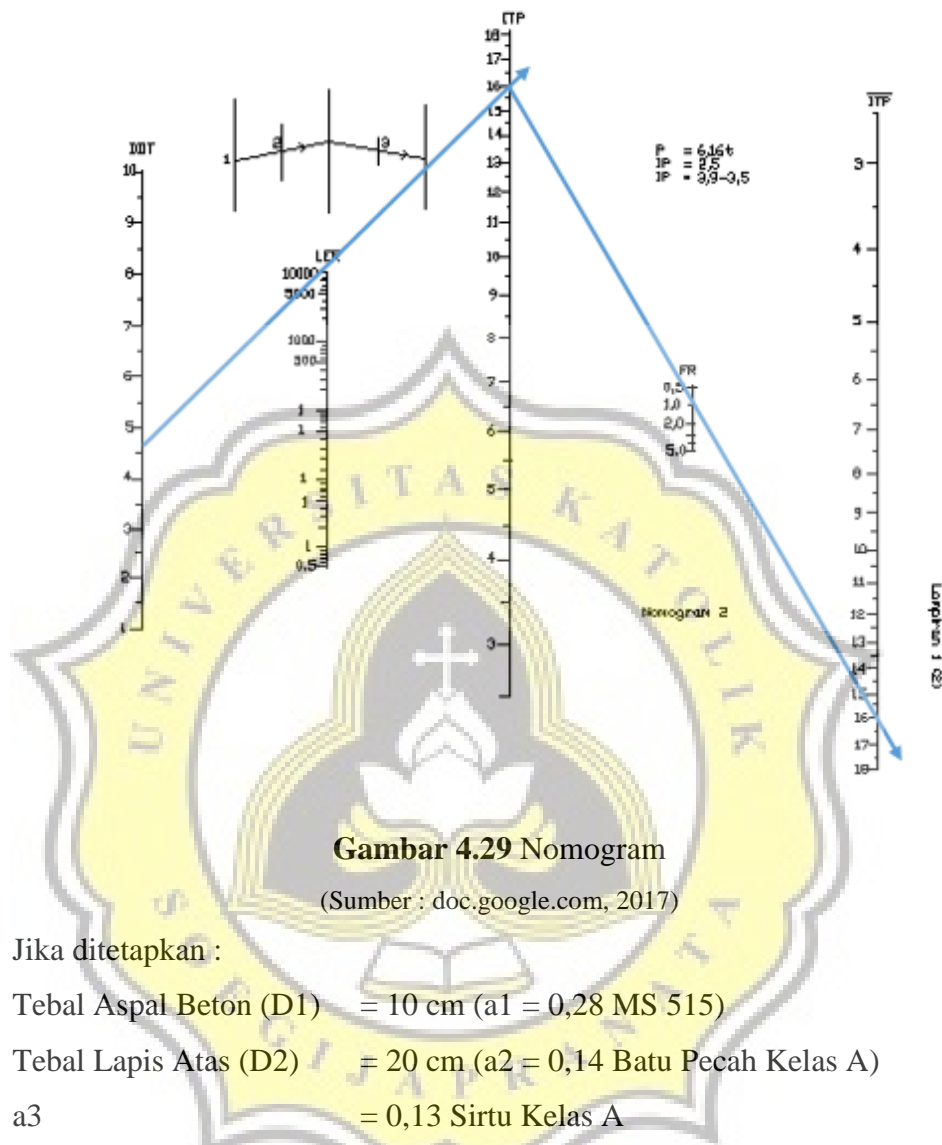
Pengujian tanah asli yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 4,933%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan.

Berikut penjelasannya :



Gambar 4.28 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

a3 = 0,13 Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$\text{ITP} = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$16 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

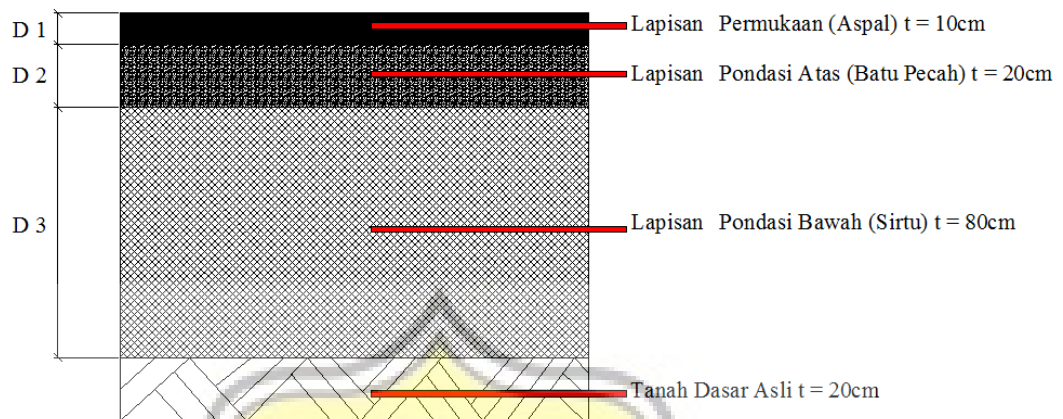
$$16 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(16-5,6)}{0,13}$$

D3 = 80 cm



Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.30 Susunan Badan Jalan Tanah Asli

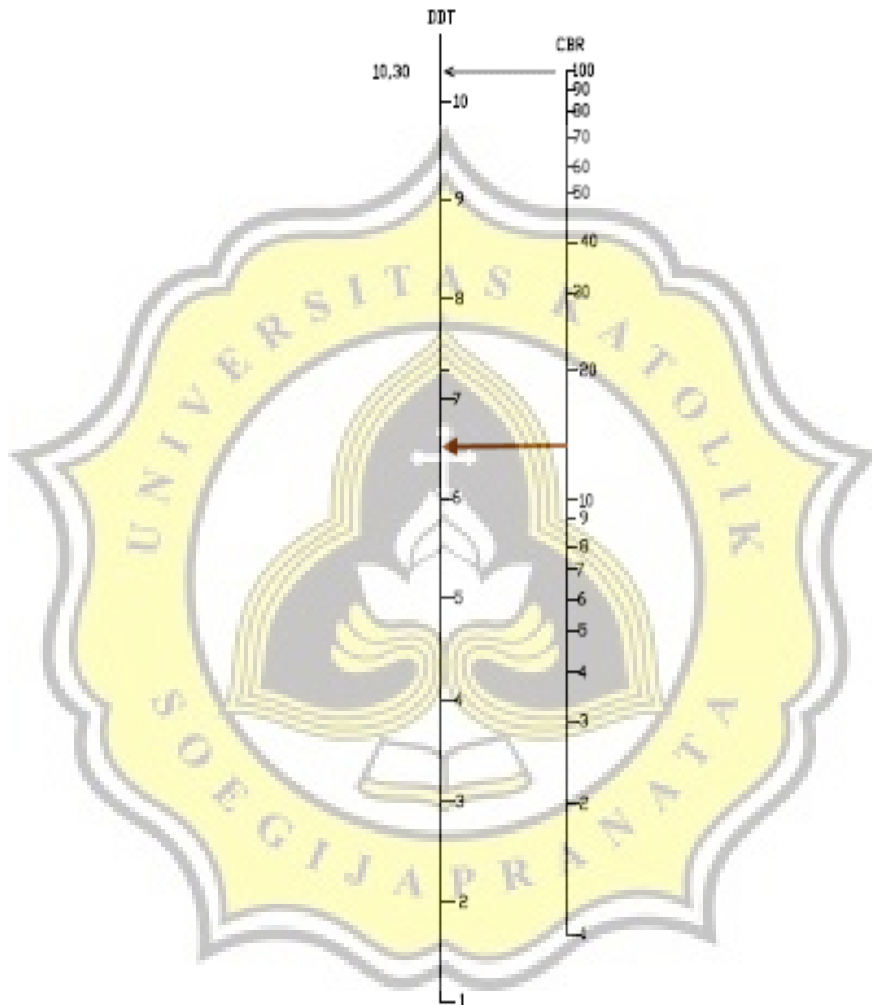
(Sumber : Hasil Analisis, 2017)





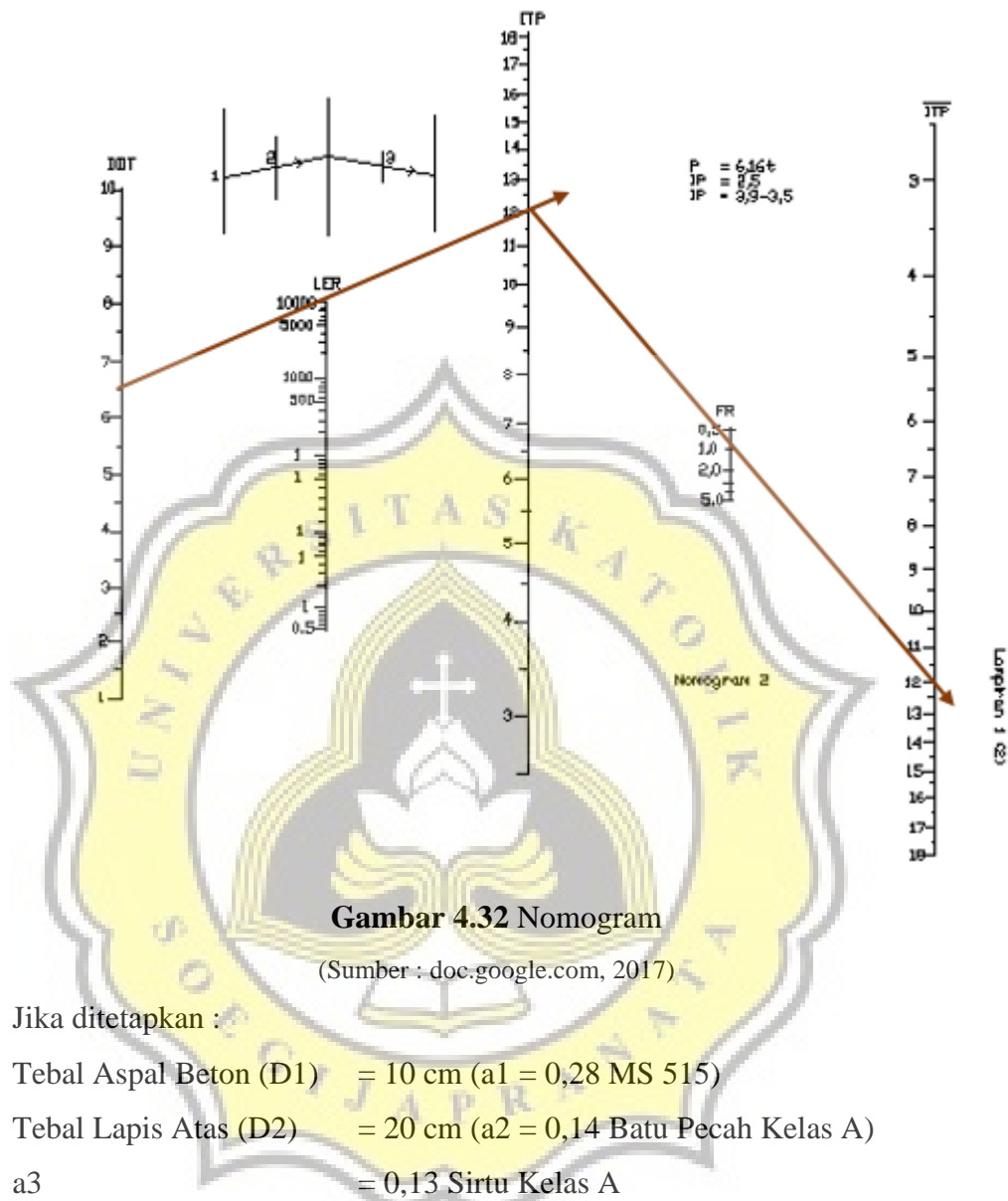
2. Tanah + 4% Semen (4 Hari)

Pengujian tanah asli yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 15%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.31 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm (a2 = 0,14 Batu Pecah Kelas A)

a3 = 0,13 Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$\text{ITP} = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$12 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

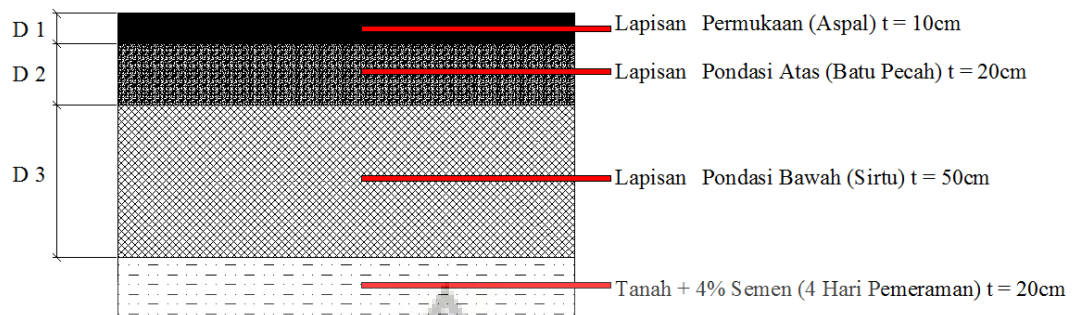
$$12 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(12-5,6)}{0,13}$$

D3 = 49,23 cm atau 50 cm

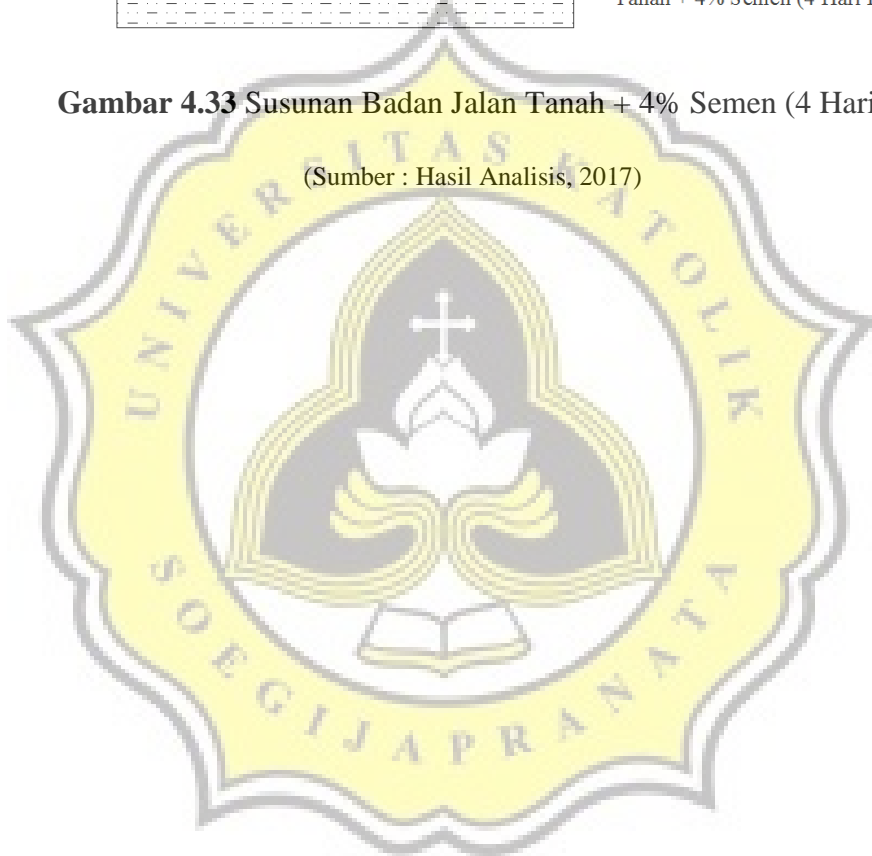


Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.33 Susunan Badan Jalan Tanah + 4% Semen (4 Hari)

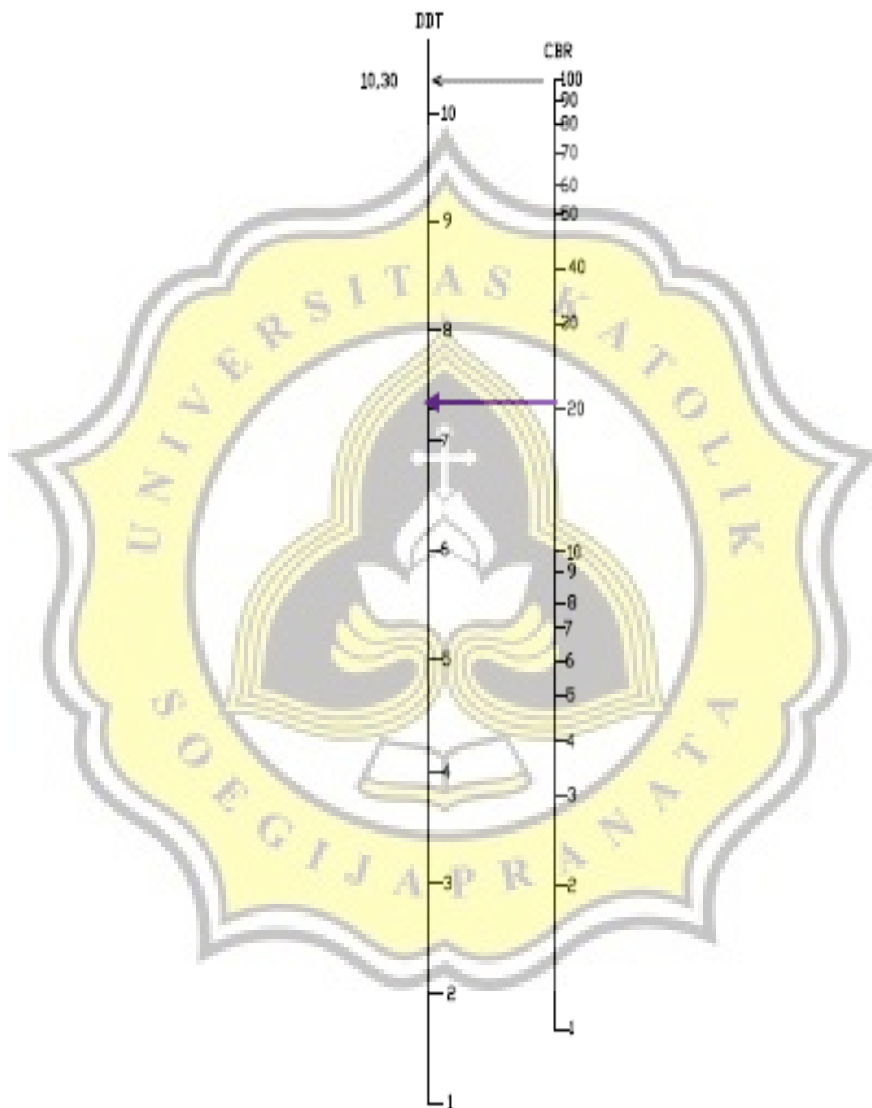
(Sumber : Hasil Analisis, 2017)





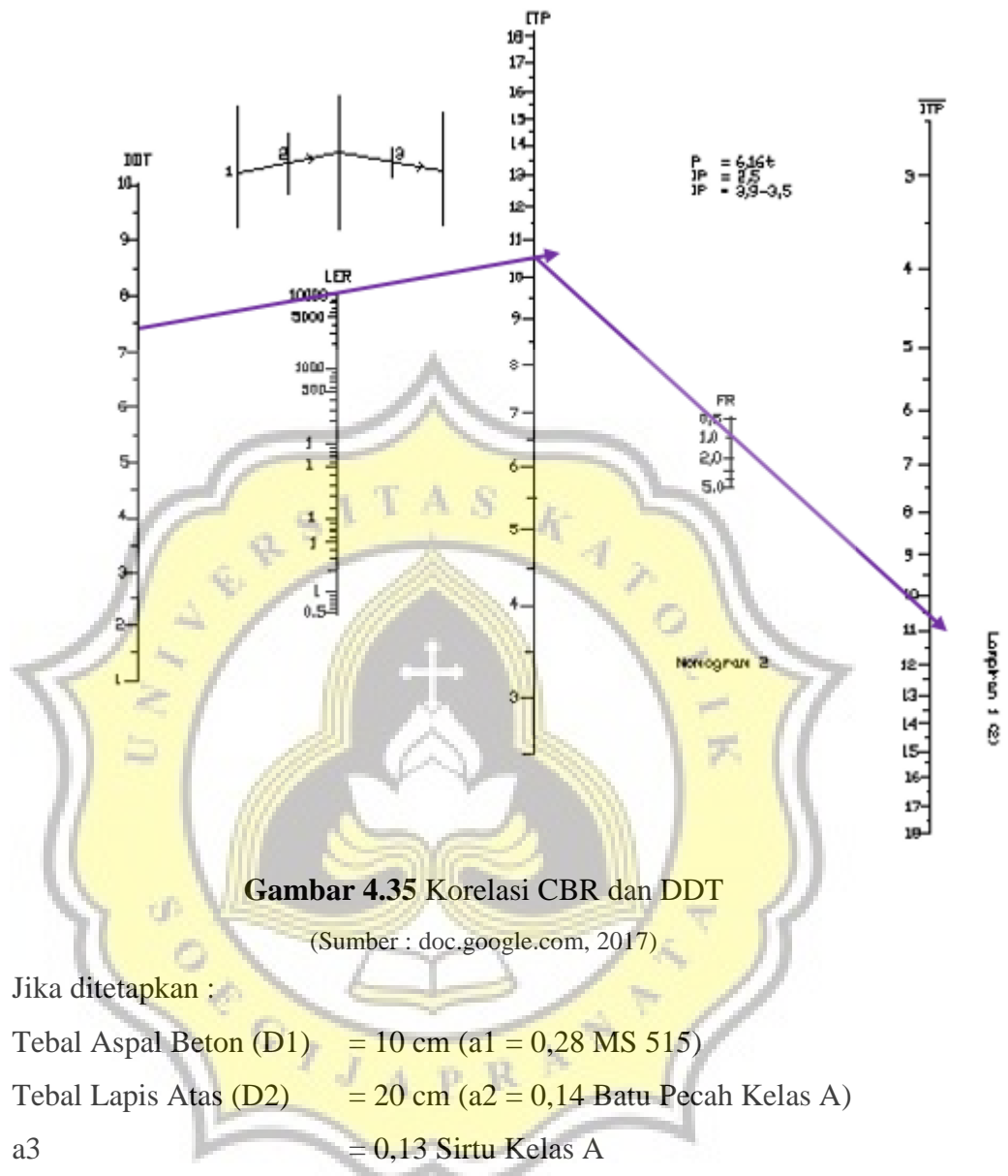
3. Tanah + 8% Semen (4 Hari)

Pengujian tanah + 8% Semen yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 21,67%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.34 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.35 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

$a_3 = 0,13$ Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$ITP = (a_1 \times D1) + (a_2 \times D2) + (a_3 \times D3)$$

$$10.4 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

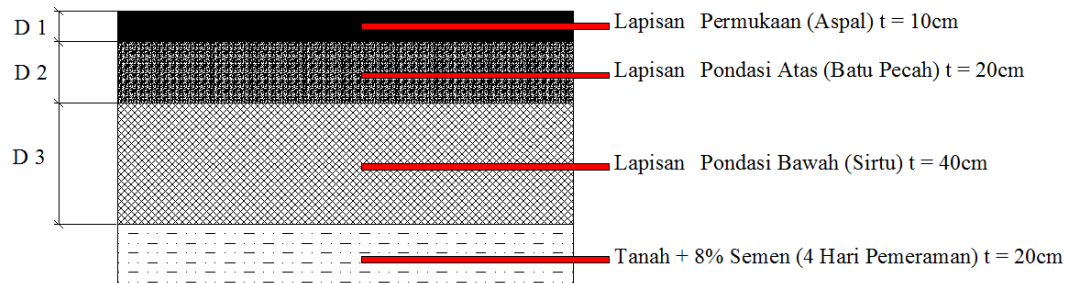
$$10.5 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(10.5-5,6)}{0,13}$$

$$D3 = 37,69 \text{ cm atau } 40 \text{ cm}$$

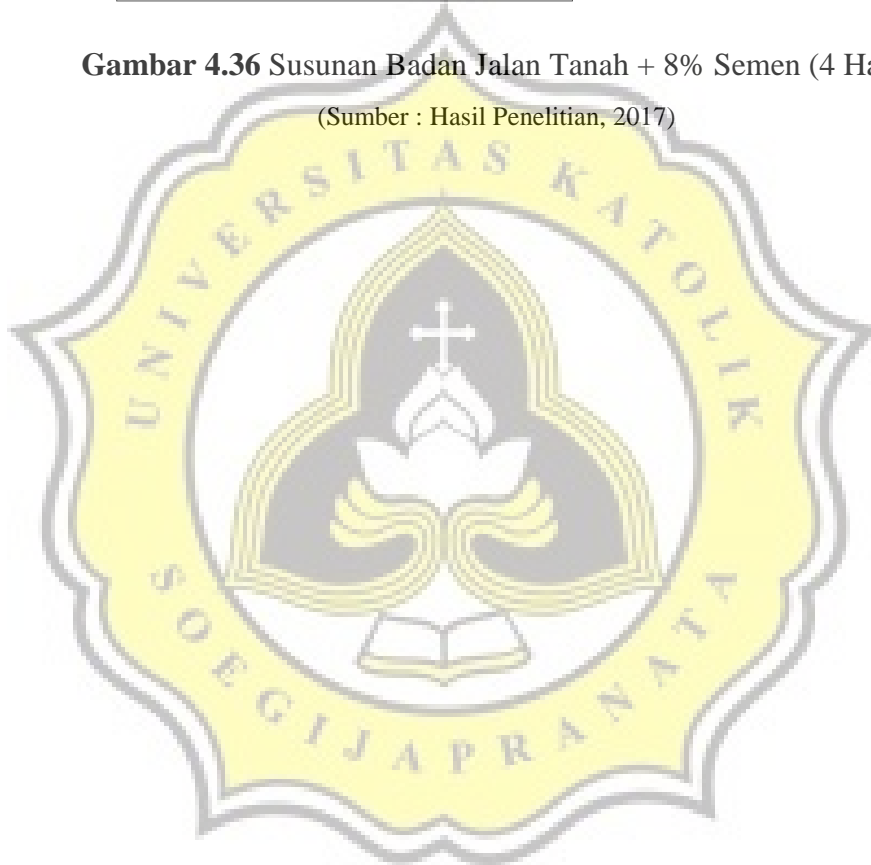


Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.36 Susunan Badan Jalan Tanah + 8% Semen (4 Hari)

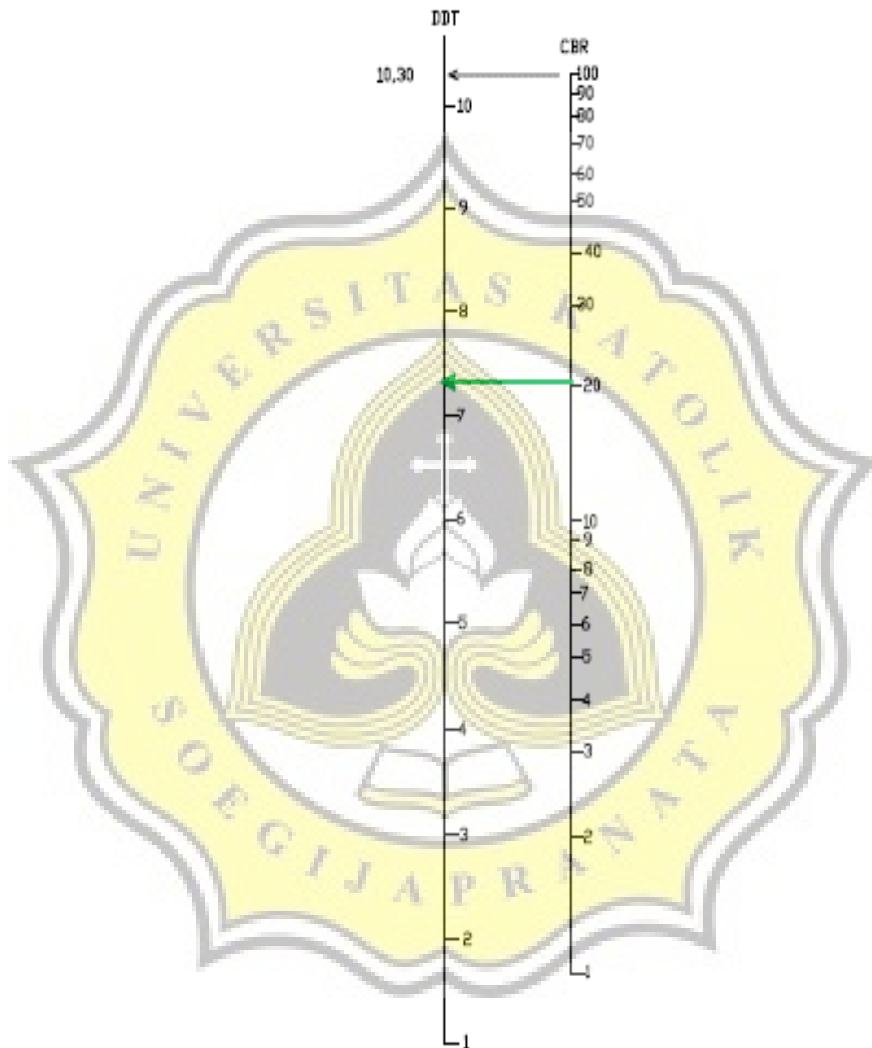
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)





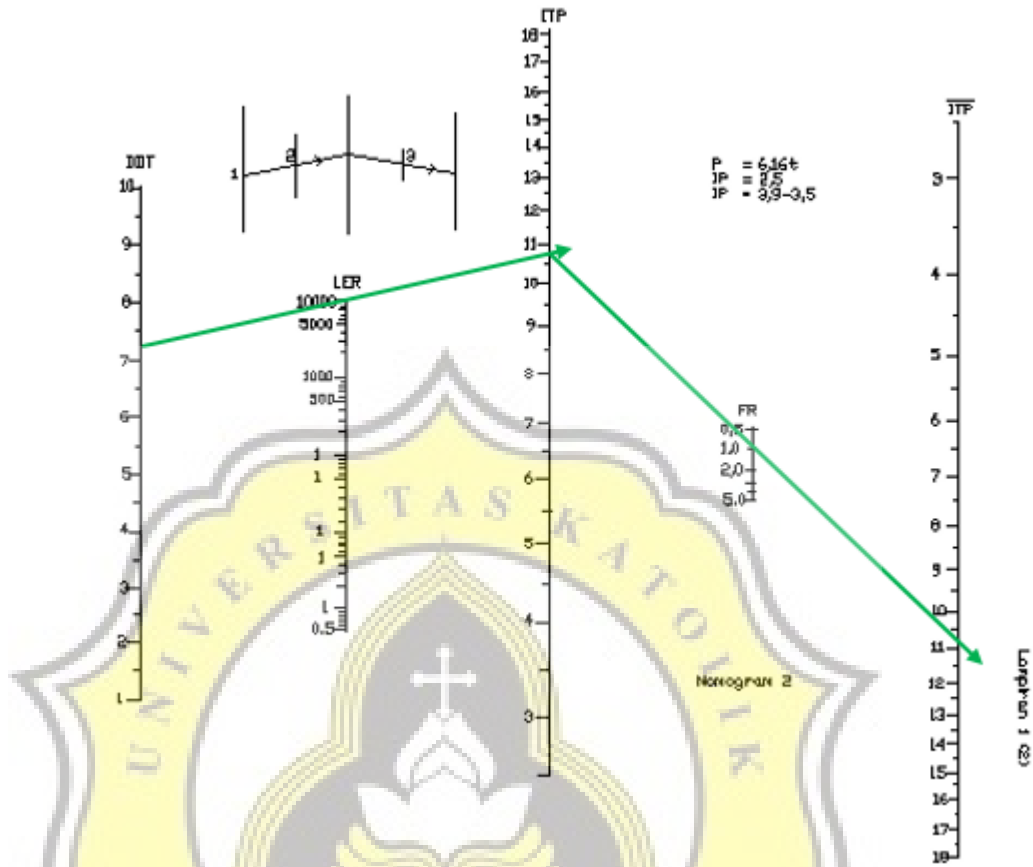
4. Tanah + 4% Semen + 2% Matos (4 Hari)

Pengujian tanah + 4% semen + 2% matos dengan 4 hari masa peram yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 21,3%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.37 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.38 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

$a_3 = 0,13$ Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$ITP = (a_1 \times D1) + (a_2 \times D2) + (a_3 \times D3)$$

$$10.8 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

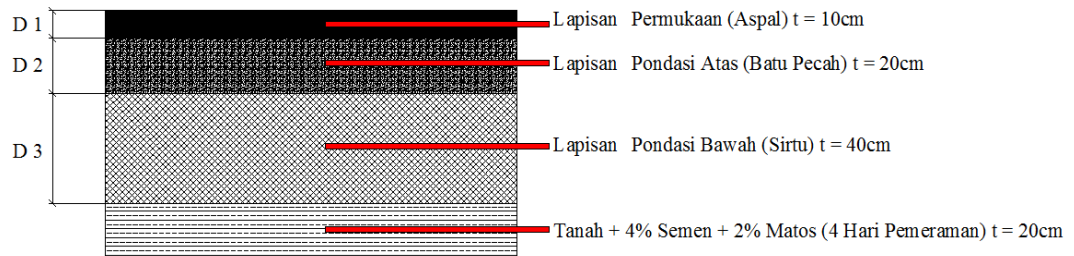
$$10.8 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(10.8 - 5,6)}{0,13}$$

$$D3 = 40 \text{ cm}$$

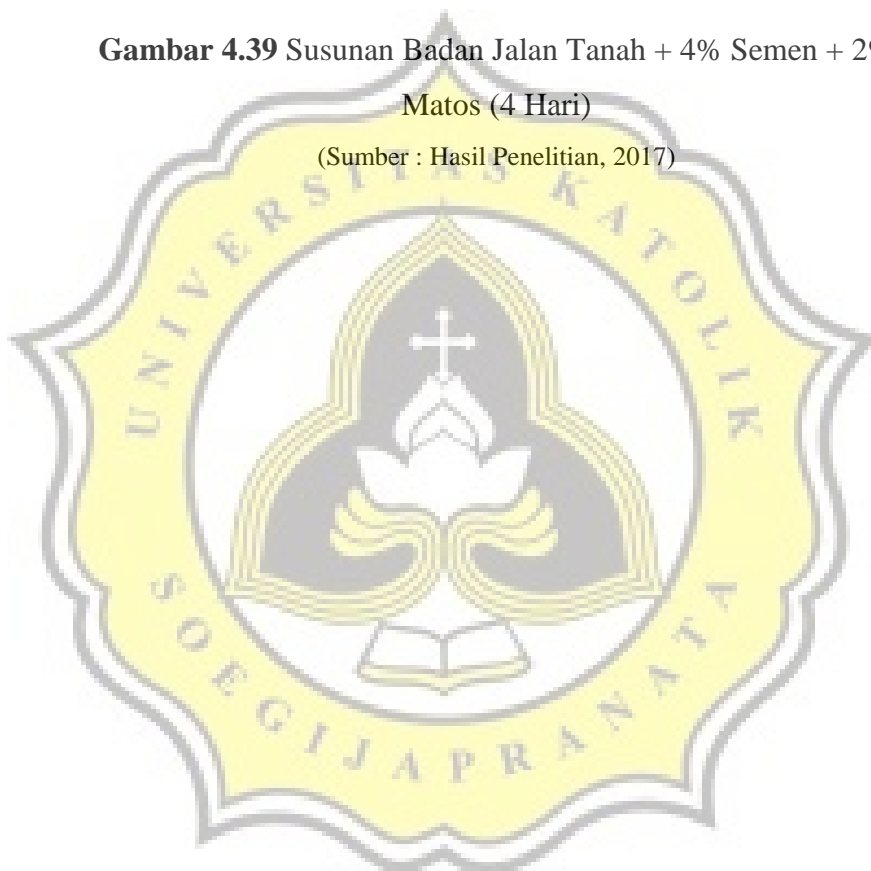


Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.39 Susunan Badan Jalan Tanah + 4% Semen + 2% Matos (4 Hari)

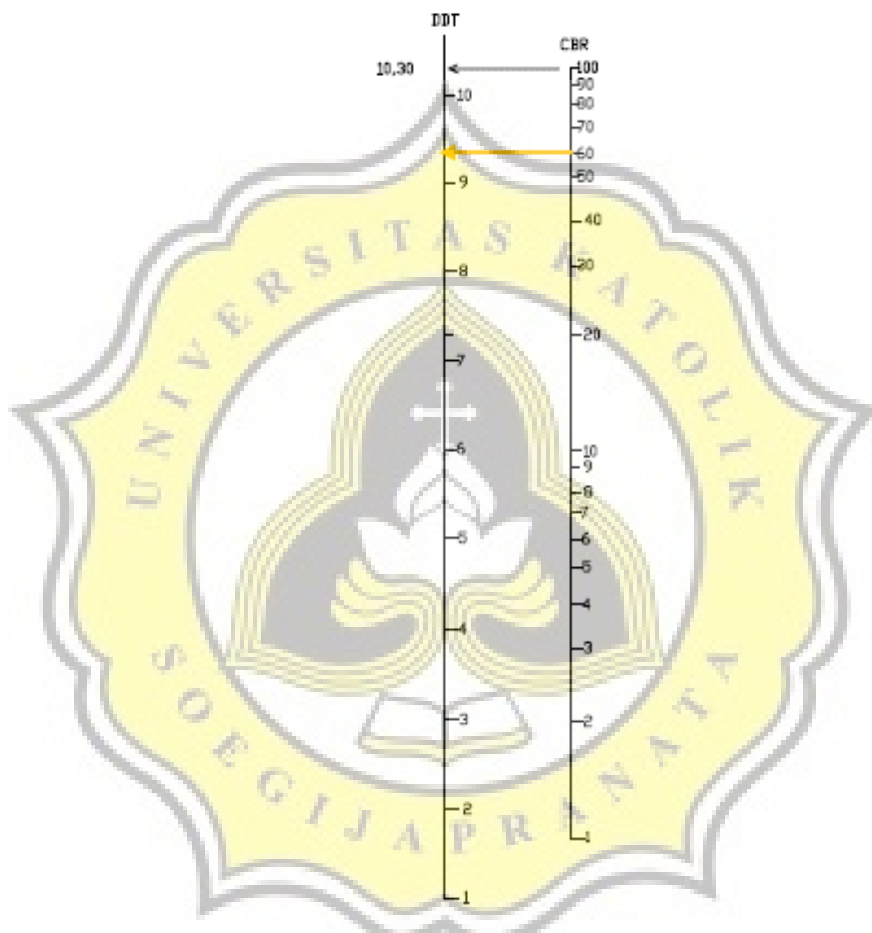
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)





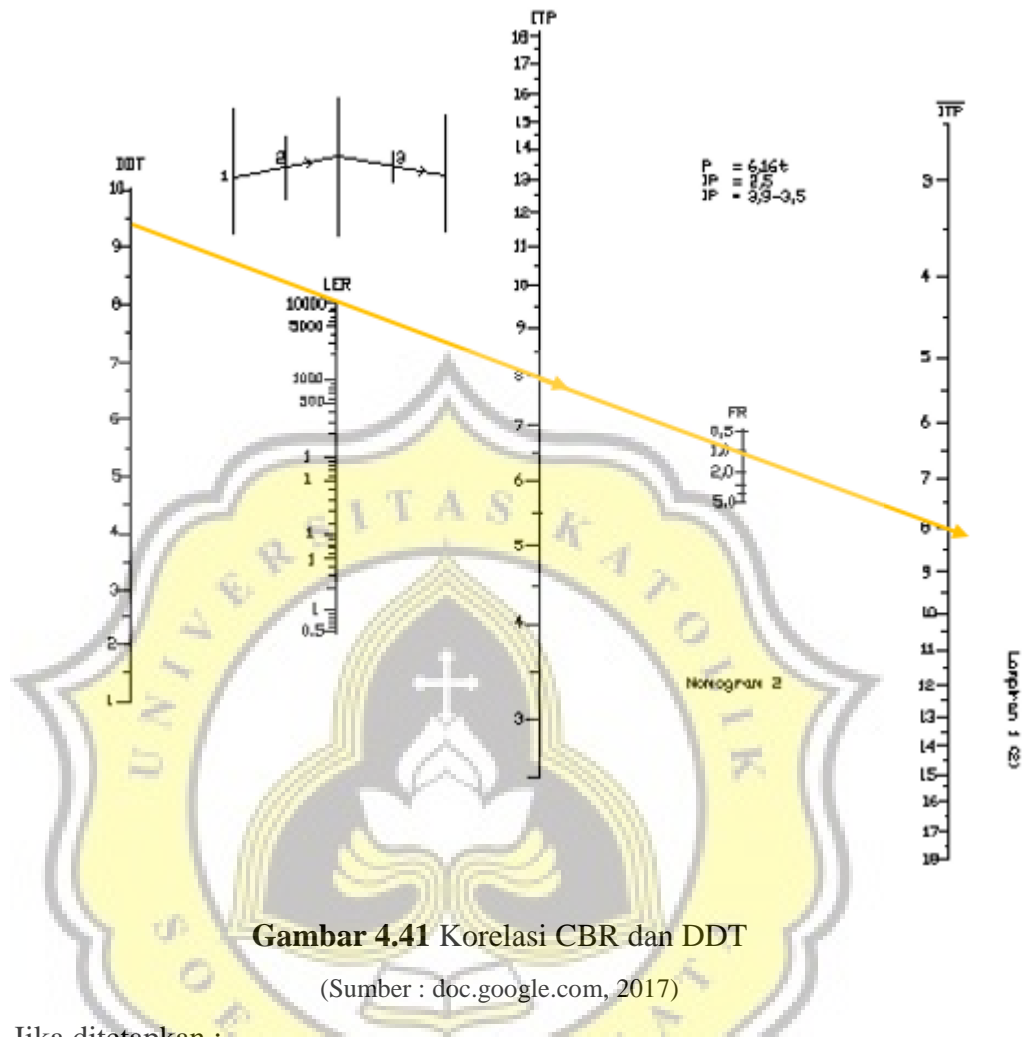
5. Tanah + 8% Semen + 2% Matos (4 Hari)

Pengujian tanah + 8% semen + 2% matos yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 60%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.40 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.41 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

$a_3 = 0,13$ Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$ITP = (a_1 \times D1) + (a_2 \times D2) + (a_3 \times D3)$$

$$8 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

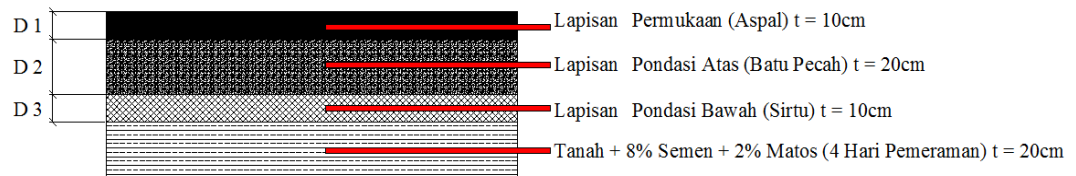
$$8 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(8-5,6)}{0,13}$$

$$D3 = 9,23 \text{ cm atau } 10 \text{ cm}$$



Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.42 Susunan Badan Jalan Tanah + 8% Semen + 2%
Matos (4 Hari)

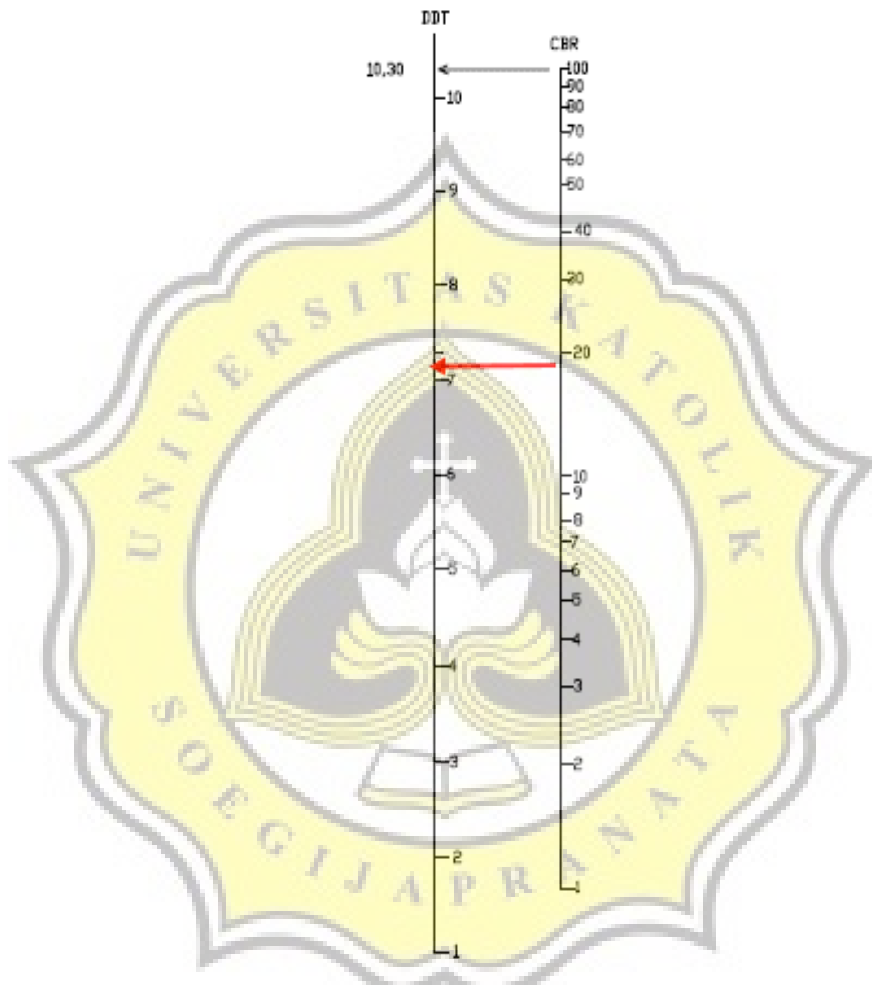
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)





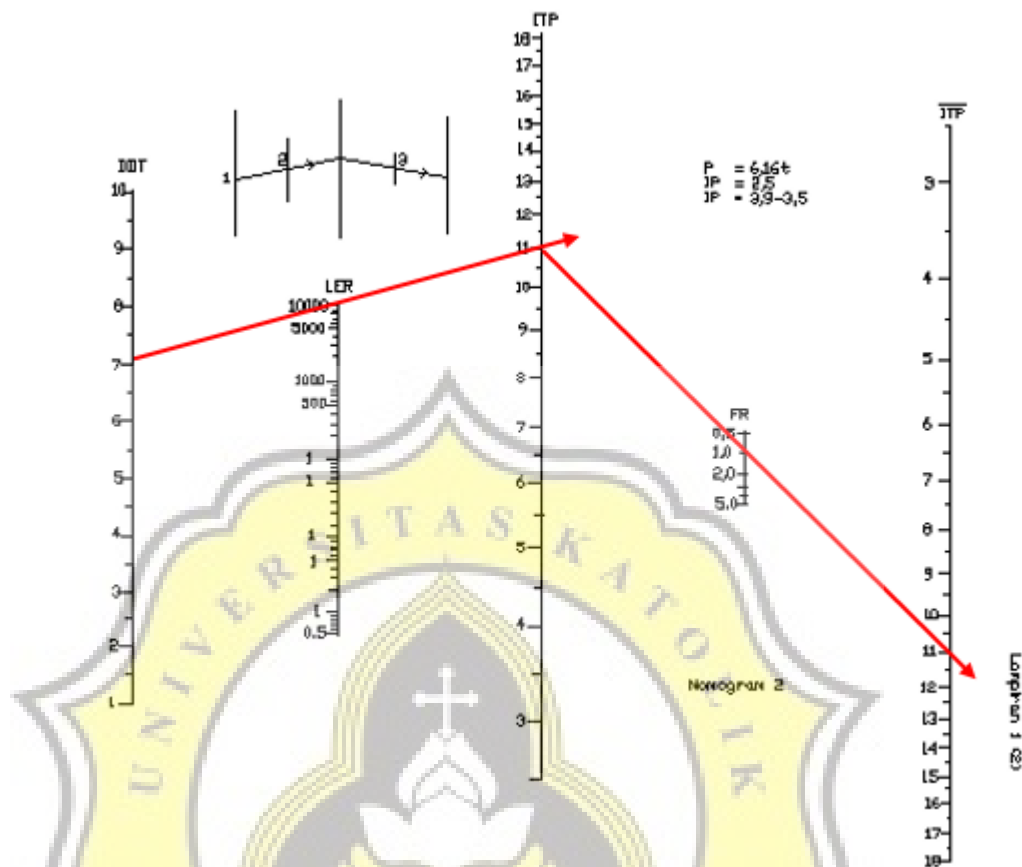
6. Tanah + 4% Semen (14 Hari)

Pengujian tanah + 4% semen dengan masa peram 14 hari yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 19,3%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.43 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.44 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

$a_3 = 0,13$ Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$ITP = (a_1 \times D1) + (a_2 \times D2) + (a_3 \times D3)$$

$$11 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

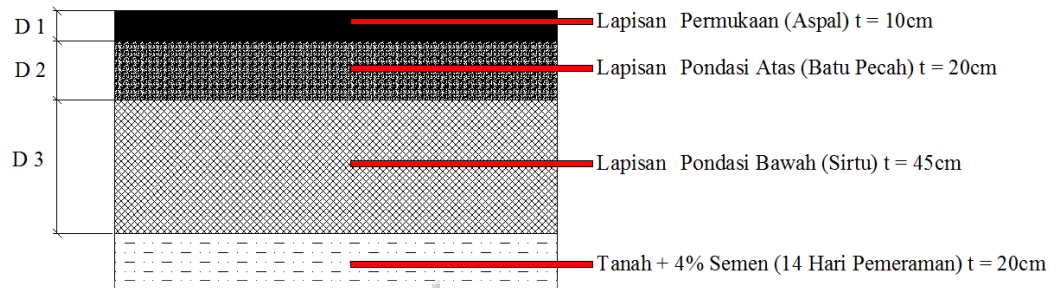
$$11 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(11-5,6)}{0,13}$$

$$D3 = 41,54 \text{ cm atau } 45 \text{ cm}$$



Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.45 Susunan Badan Jalan Tanah + 4% Semen (14 Hari)

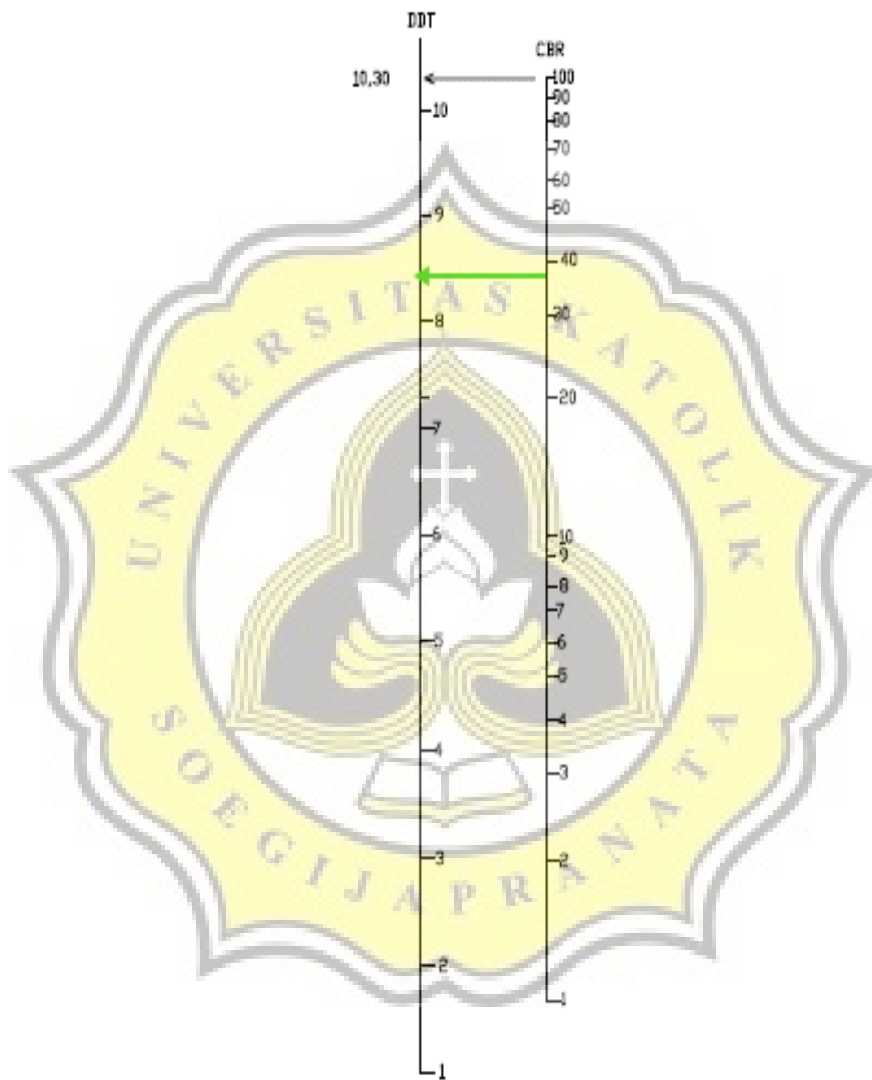
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)





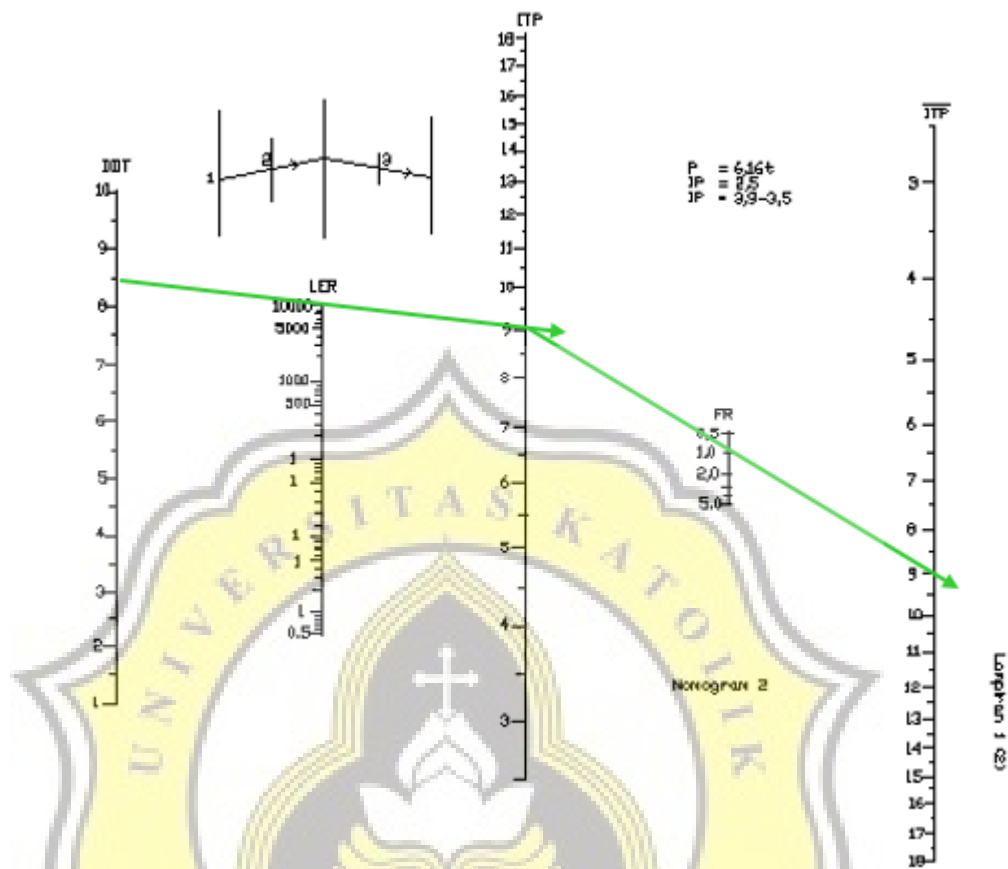
7. Tanah + 8% Semen (14 Hari)

Pengujian tanah + 8% semen dengan masa peram 14 hari yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 37,33%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.46 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.47 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

$a_3 = 0,13$ Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$ITP = (a_1 \times D1) + (a_2 \times D2) + (a_3 \times D3)$$

$$9 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

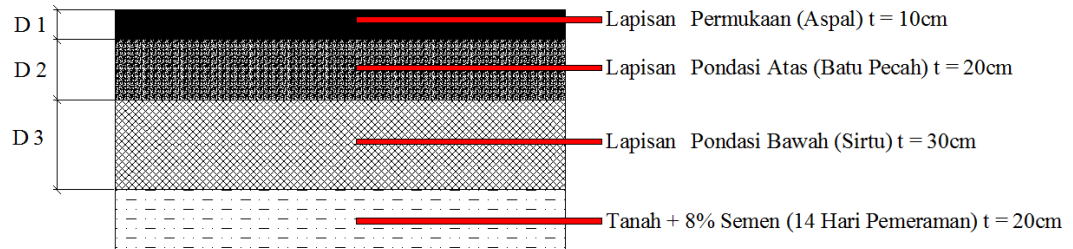
$$9 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(9-5,6)}{0,13}$$

$$D3 = 26,15 \text{ cm atau } 30 \text{ cm}$$

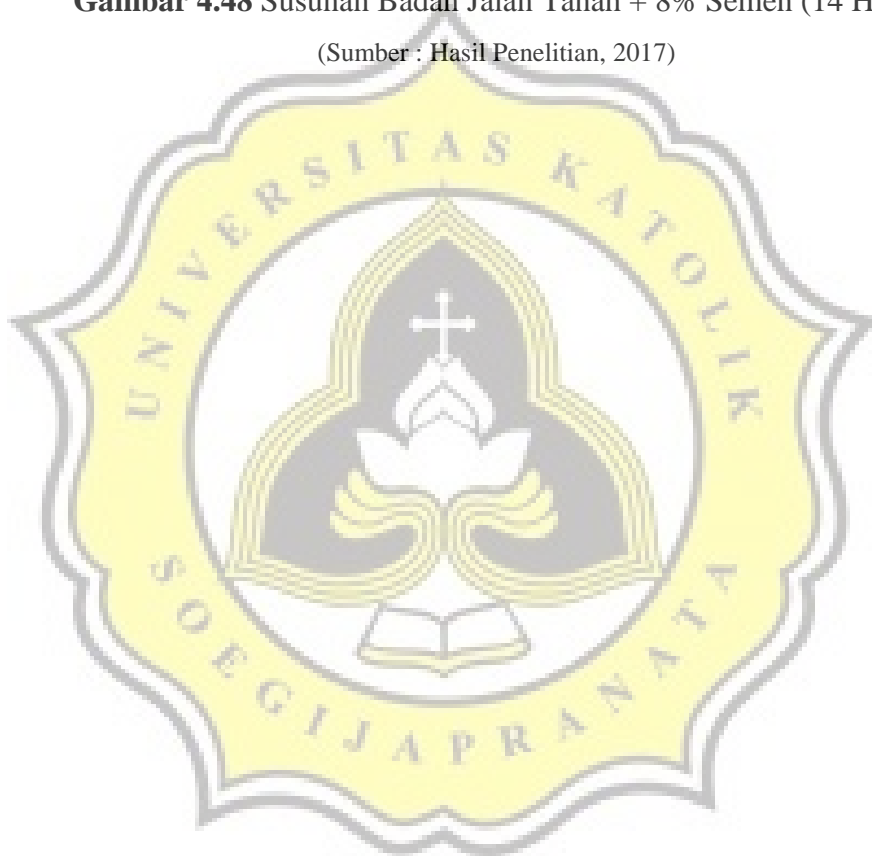


Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.48 Susunan Badan Jalan Tanah + 8% Semen (14 Hari)

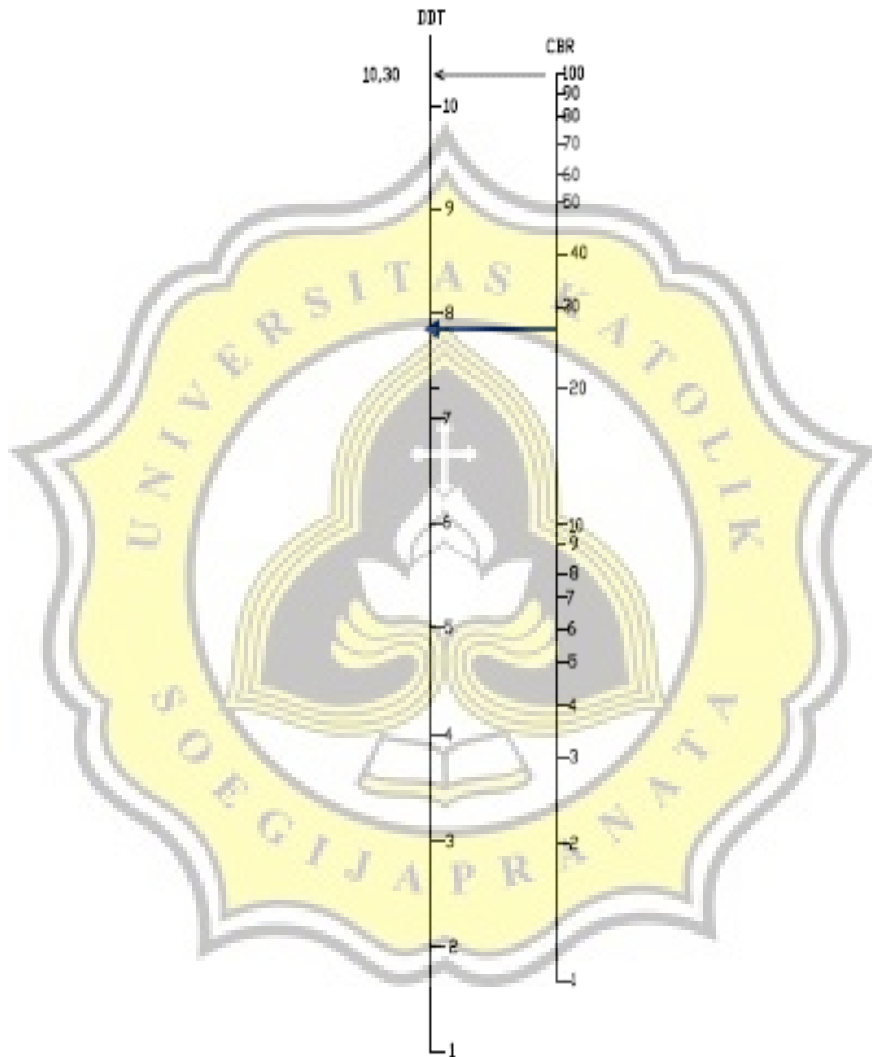
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)





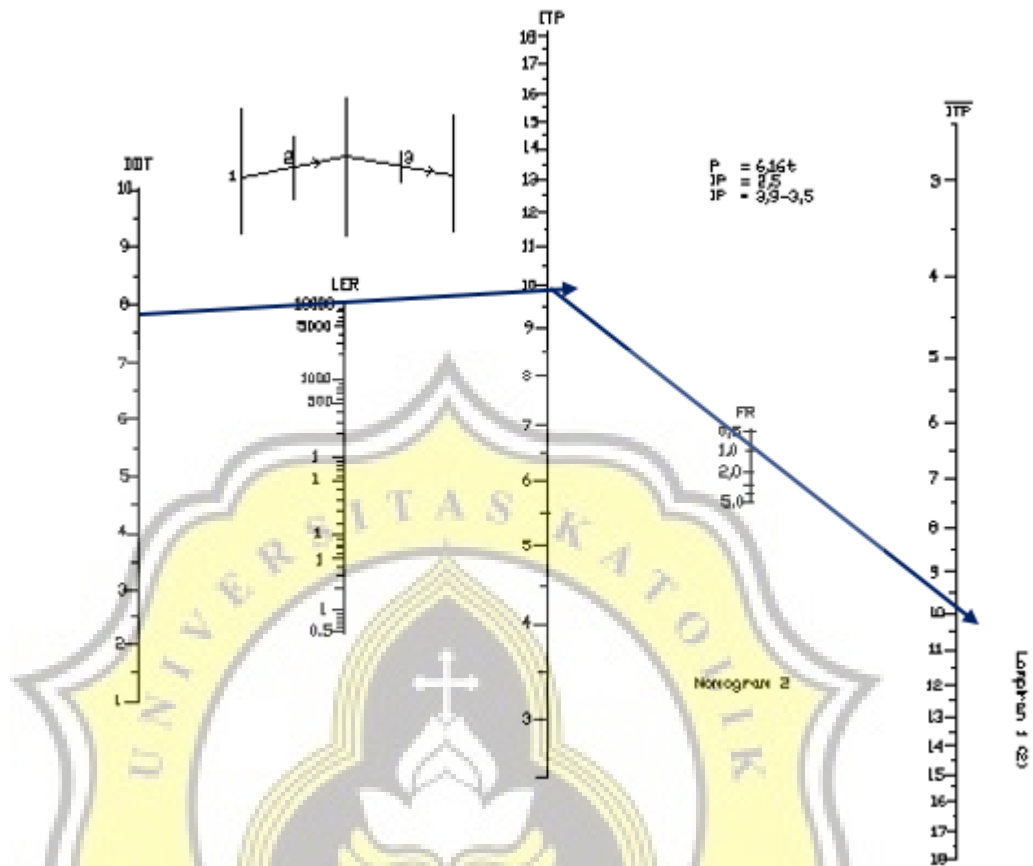
8. Tanah + 4% Semen + 2% Matos (14 Hari)

Pengujian tanah + 4% semen + 2% matos dengan masa peram 14 hari yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 28,33%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.49 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.50 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

a3 = 0,13 Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$\text{ITP} = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$9.8 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

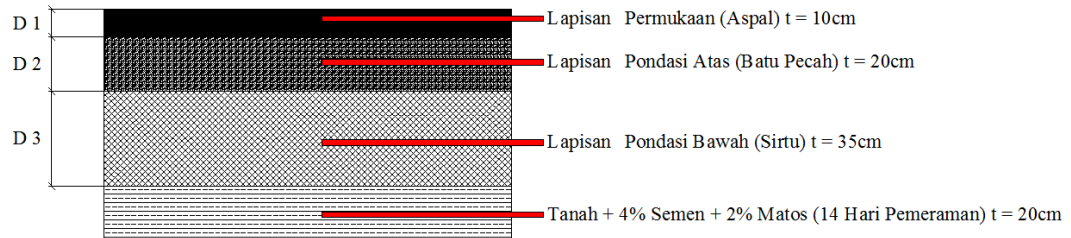
$$9.8 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(9.8-5,6)}{0,13}$$

D3 = 32.31 cm atau 35 cm



Gambar hasil Analisa :



Gambar 4.51 Susunan Badan Jalan Tanah + 4% Semen + 2% Matos (14 Hari)

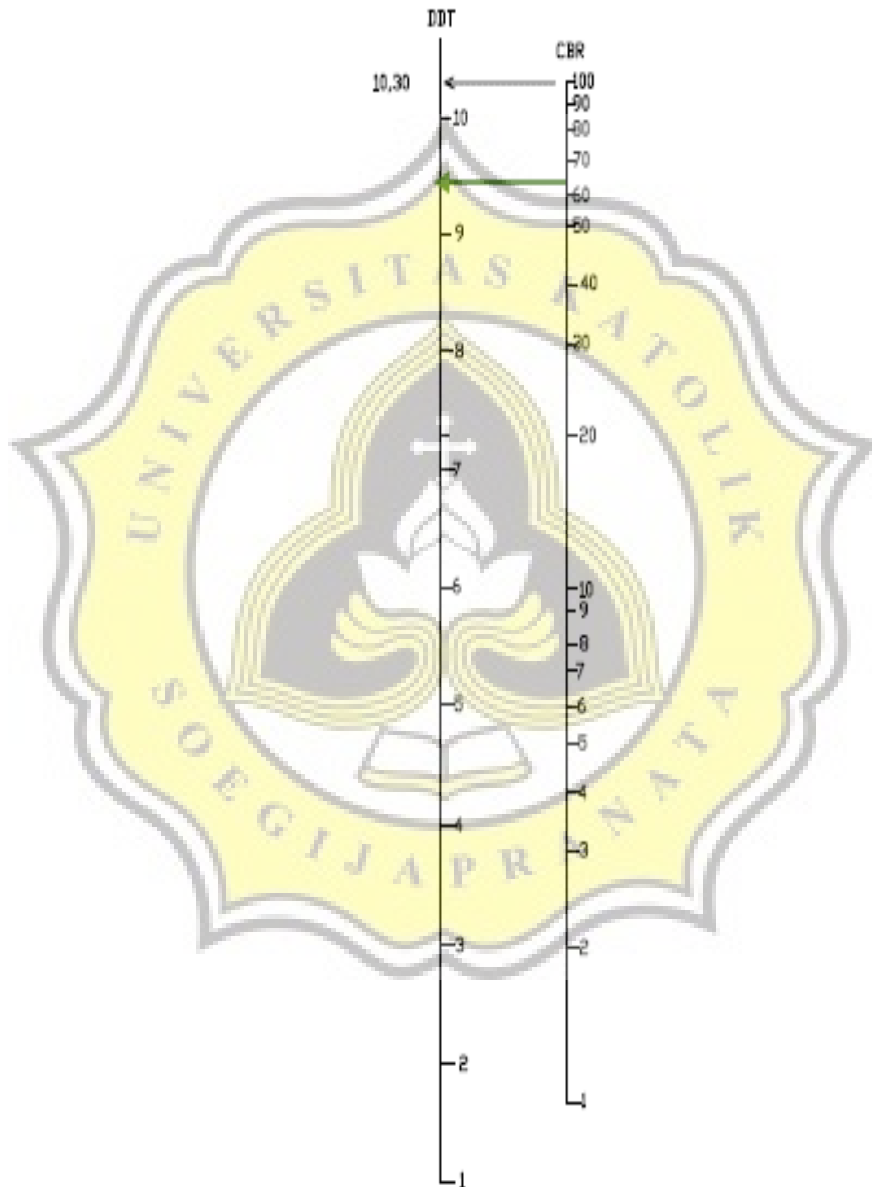
(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)

Dari Gambar 4.49 dapat disimpulkan bahwa jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 4 % semen + 2% matos dengan 14 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 35 cm dan dapat menghemat sirtu 45 cm dari tanah asli atau sekitar 56,25%.



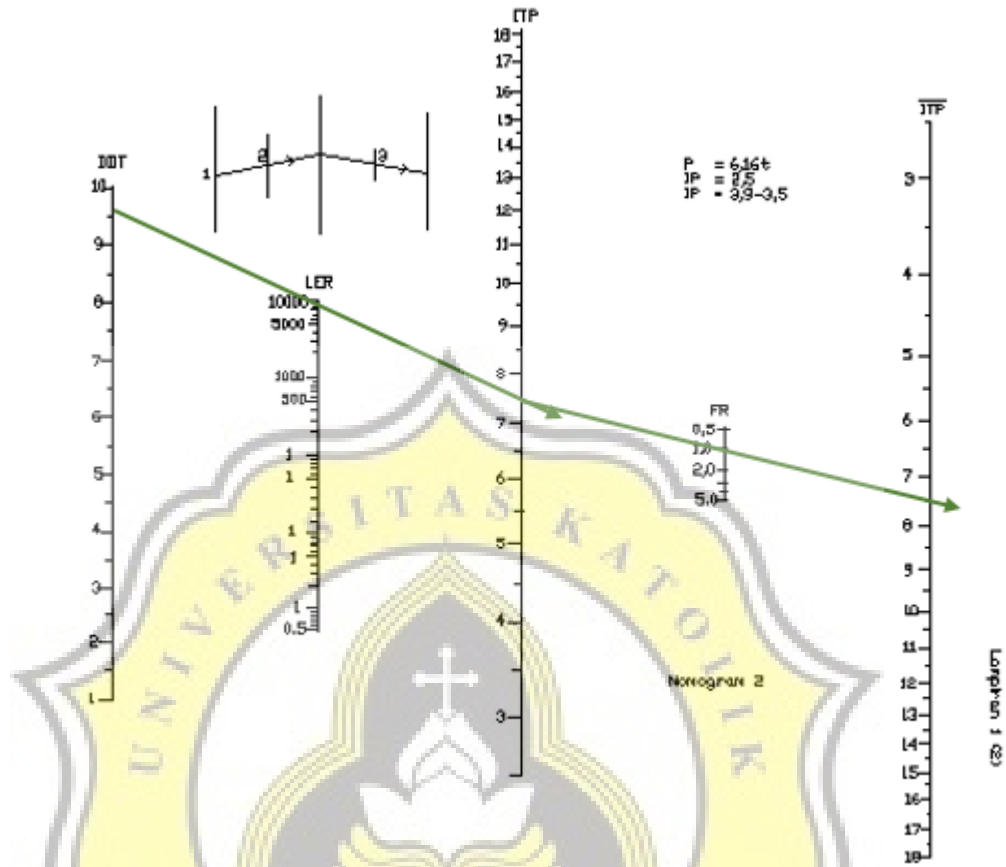
9. Tanah + 8% Semen + 2% Matos (14 Hari)

Pengujian tanah + 8% semen + 2% matos dengan masa peram 14 hari yang telah dilakukan mendapatkan nilai CBR 63%, dari nilai CBR tersebut dapat ditentukan tebal perkerasan. Berikut penjelasannya :



Gambar 4.52 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)



Gambar 4.53 Korelasi CBR dan DDT

(Sumber : doc.google.com, 2017)

Jika ditetapkan :

Tebal Aspal Beton (D1) = 10 cm ($a_1 = 0,28$ MS 515)

Tebal Lapis Atas (D2) = 20 cm ($a_2 = 0,14$ Batu Pecah Kelas A)

$a_3 = 0,13$ Sirtu Kelas A

Sehingga tebal lapisan dapat dihitung :

$$ITP = (a_1 \times D1) + (a_2 \times D2) + (a_3 \times D3)$$

$$7,5 = (0,28 \times 10) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

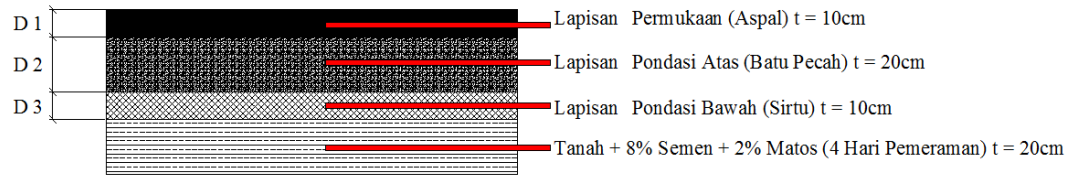
$$7,5 = 2,8 + 2,8 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = \frac{(7,5-5,6)}{0,13}$$

$$D3 = 5,3 \text{ cm atau } 10 \text{ cm}$$

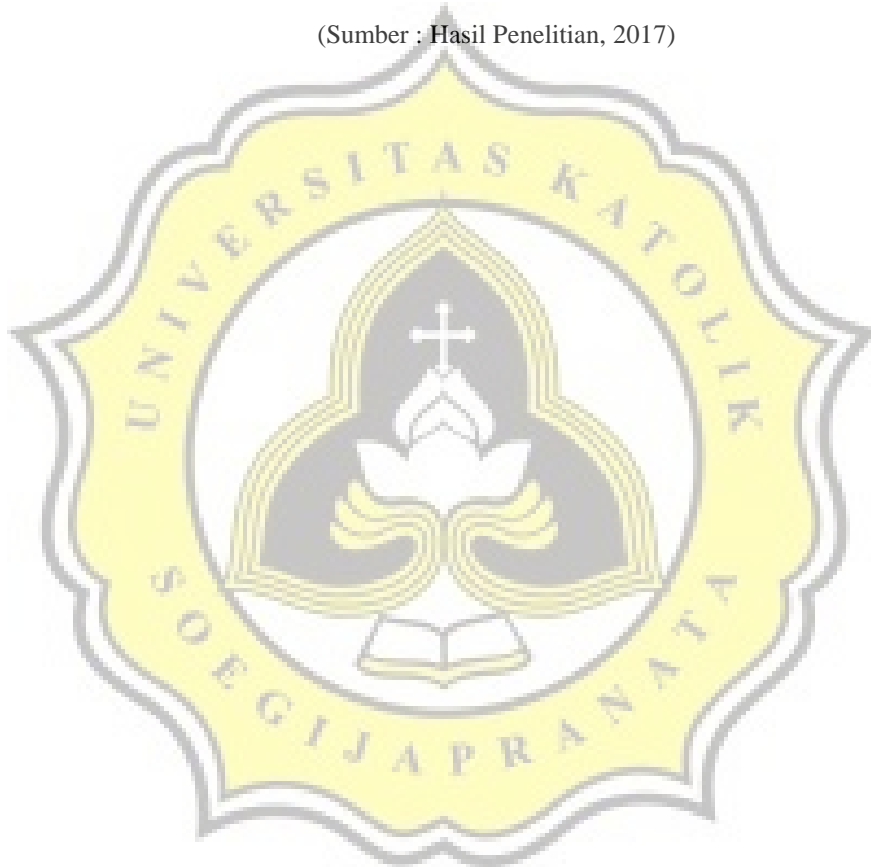


Gambar hasil Analisa :



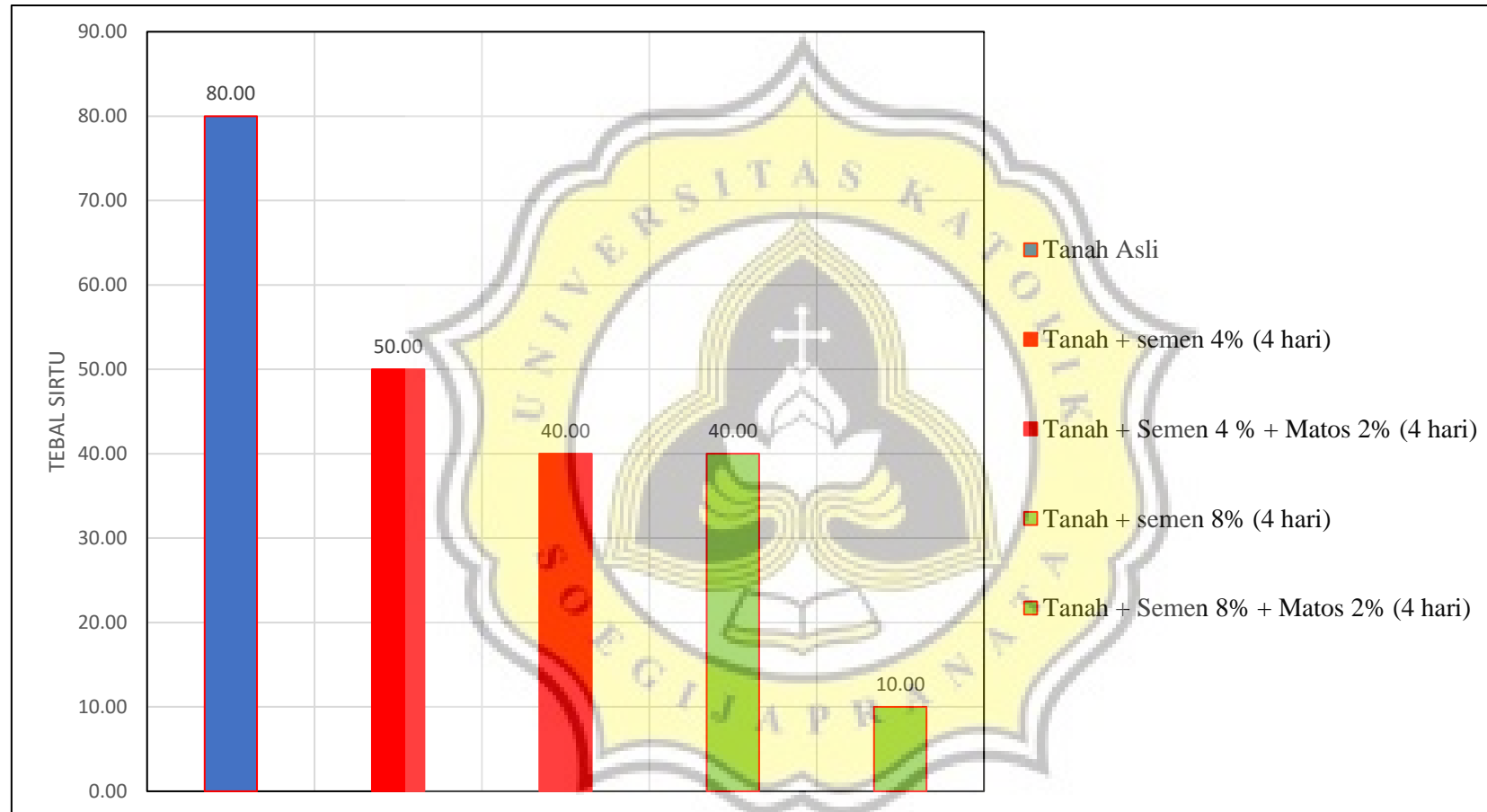
Gambar 4.54 Susunan Badan Jalan Tanah + 8% Semen + 2%
Matos (14 Hari)

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)





Proposal Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)

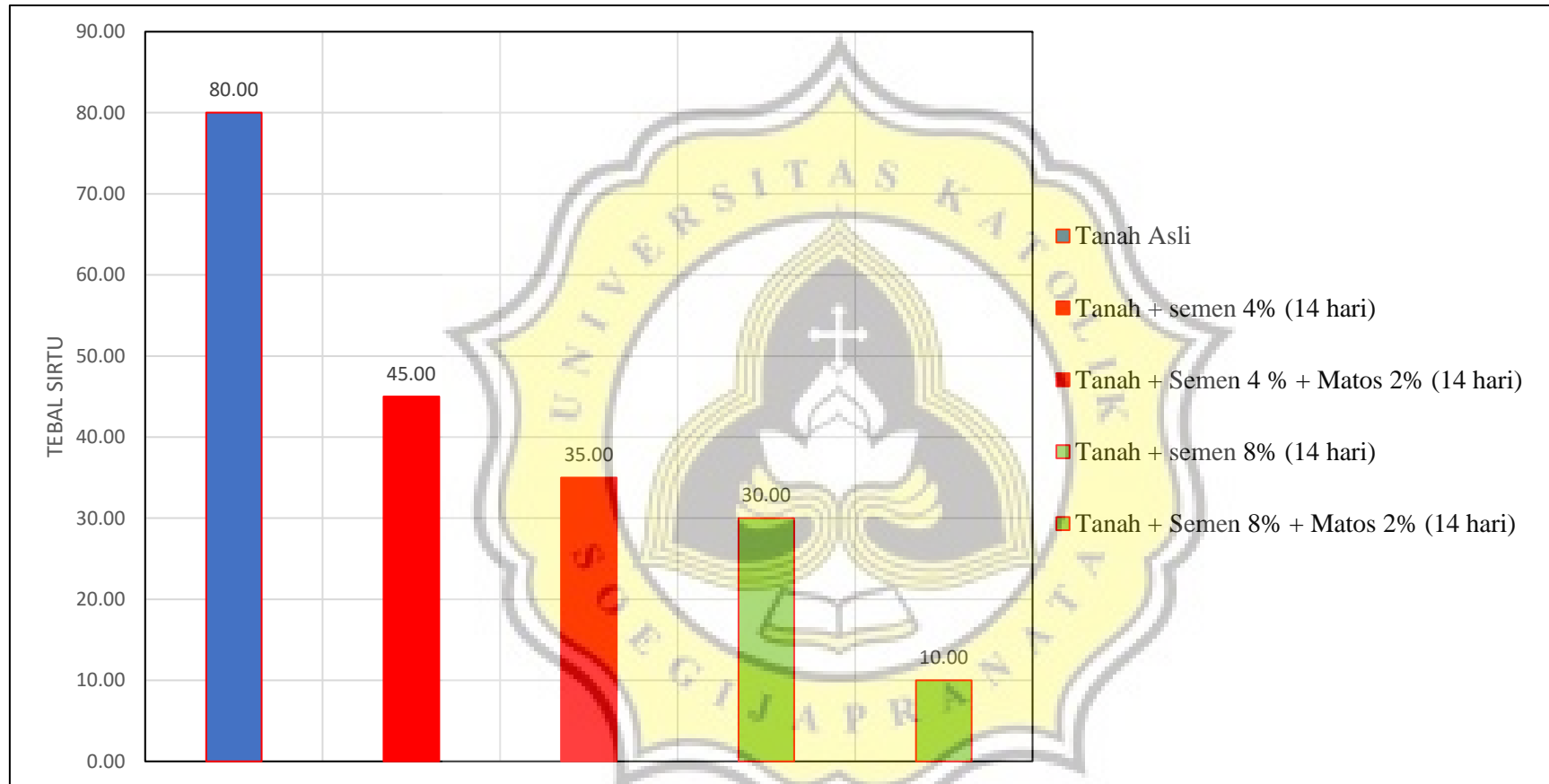


Gambar 4.55 Perbandingan Penambahan Tebal Sirtu pada Tanah Asli dan Tanah Campuran dengan masa peram 4 hari

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



Proposal Tugas Akhir
Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan
Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya
(Studi kasus : Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)



Gambar 4.56 Perbandingan Penambahan Tebal Sirtu pada Tanah Asli dan Tanah Campuran dengan masa peram 14 hari

(Sumber : Hasil Penelitian, 2017)



4.5 Pembahasan Penelitian

Di dalam pembahasan ini akan dibahas tentang hasil pengujian laboratorium untuk mengetahui jenis klasifikasi tanah meliputi uji *index properties*, uji batas – batas *atterberg* (*atterberg limit*), dan uji analisis ukuran butiran (uji saringan). serta mengetahui sejauh mana perubahan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dan analisa tebal perkerasan pada kondisi sebelum dan setelah ditambah dengan semen dan matos.

4.5.1 Uji *Index Properties*

Dari hasil pengujian *index properties* di dapat Gs sebesar 2,19. Jika dilihat dari Table 4.1 berat jenis, nilai Gs berada diantara 1,0+ – 2,60. Jadi tanah yang berada di kawasan jalan Gedangan Raya, Genuk, Kota Semarang tersebut merupakan *organic soil* atau tanah organik.

4.5.2 Uji Batas – Batas *Atterberg* (*Atterberg Limit*)

Hasil dari uji *Atterberg Limit* menunjukkan tanah yang terdapat di daerah Jalan Gedangan Raya, Genuk, Kota Semarang mempunyai tingkat penyusutan yang sedang mencapai 41,18%. Tingkat plastisitas pada tanah tersebut sangat tinggi jika dilihat pada tabel halaman 20 (Tabel 2.5. Hubungan Indeks Plastis Dengan Tingkat Plastisitas dan Jenis Tanah Menurut *Atterberg*) dikatakan bahwa jika persentase plastisitas lebih dari 17% maka plastisitas pada tanah tersebut tinggi dan biasanya tanah tersebut lempung.

4.5.3 Uji Analisis Ukuran Butir

Hasil pengujian di Laboratorium analisis saringan adalah sebanyak 70,96% tanah lolos saringan 200. Dari hasil uji *Atterberg limit* didapatkan batas cair sebesar 75% dan indeks plastisitas sebesar 22,24%. Jika ditarik garis pada



gambar 4.3 akan didapatkan hasil klasifikasi tanah USCS. Hasil dari klasifikasi tanah menurut USCS memberi arti bahwa di daerah jalan gedangan raya, Genuk, Semarang termasuk tanah dengan klasifikasi OH yaitu lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi. Namun untuk klasifikasi tanah yang digunakan untuk proyek pembuatan jalan menggunakan AASHTO. Klasifikasi tanah AASHTO sama dengan USCS menggunakan hasil saringan, batas cair, dan indeks plastisitas.

Hasil yang didapat dari klasifikasi tanah menurut AASHTO dengan melihat hasil saringan, batas cair, dan indeks plastisitas, tanah tersebut masuk dalam kelompok A-7-5 yang merupakan tanah lempung yang biasa sampai jelek.

Jika kedua klasifikasi tanah tersebut dibandingkan menggunakan perbandingan klasifikasi tanah unified dengan AASHTO, tanah tersebut memiliki kesamaan dalam klasifikasinya, dapat dilihat pada Tabel 4.5 perbandingan klasifikasi tanah menurut USCS dengan AASHTO.

4.5.4 Pengujian Pemadatan

Dari Gambar 4.5 dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan air pada sampel tanah yang dipadatkan akan menaikkan kadar air pada sampel tanah tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh dari percobaan *modified proctor*, terjadi peningkatan kadar air. Dimana air membuat partikel tanah tidak dapat lagi padat namun merangsang karena terdesaknya air di partikel-partikel tanah, sehingga tanah tersebut mengandung air. Setelah mencapai kadar air optimum, penambahan air justru menurunkan volume basah di dalam mold dan berat jenis isi kering. Dari percobaan kompaksi tersebut diperoleh berat isi kering maksimum adalah 1.33 t/m^3 dan kadar air optimumnya adalah 27,2 %. Setelah ketemu kadar air optimum pengujian akan dilakukan dengan uji pemadatan tanah asli dan tanah campuran 4%



semen, tanah campuran 8% semen kemudian tanah campuran 4% semen + 2% matos dan tanah campuran 8% semen + 2% matos.

4.5.5 Pengujian *California Bearing Ratio (CBR) Soaked*

1. Analisa Hasil Pengukuran Pengembangan

Gambar 4.15 menunjukkan bahwa penambahan semen dan semen + matos dengan masa peram 4 hari atau 96 jam pada tanah tersebut membuat nilai pengembangan menjadi menurun. Hal ini ditunjukkan pada penambahan semen 4% dengan masa peram 4 hari. Pengembangan turun sekitar 12,66% antara tanah asli dengan tanah yang ditambah dengan semen 4%. Sedangkan pada penambahan semen 8% dengan masa peram 4 hari, pengembangan turun sekitar 3,10% antara tanah campuran semen 4% dengan tanah yang ditambah semen 8%. Pengembangan pada tanah + 4% semen + 2% matos dengan masa peram 4 hari, pengembangan makin turun sekitar 2,42% antara tanah campuran semen 4% dengan tanah campuran 4% semen + 2% matos. Sedangkan pengembangan pada tanah + 8% semen + 2% matos dengan masa peram 4 hari, pengembangan turun sekitar 1,72% antara tanah campuran 4% semen + 2% matos dengan tanah yang ditambah 8% semen + 2% matos. Namun pada penambahan semen dan semen + matos yang diperam selama 14 hari hasil pengembangan turun secara signifikan. Hal ini ditunjukkan pada penambahan semen 4% dengan masa peram 14 hari. Pengembangan turun sekitar 19,54% antara tanah asli dengan tanah asli dengan tanah yang dicampur dengan semen 4%. Sedangkan pada penambahan semen 8% dengan masa peram 14 hari, pengembangan turun sekitar 0,28% antara tanah campuran semen 4% dengan tanah campuran semen 8%. Pengembangan pada tanah + 4% semen + 2% matos dengan masa peram 14 hari, pengembangan turun sekitar 0,34% antara tanah campuran semen 8% dengan tanah + 4% semen + 2%



matos. Pengembangan tanah + 4% semen + 2% matos dengan masa peram 14 hari, pengembangan tidak terlalu signifikan turun menjadi 0,1 antara tanah + 4% semen + 2% matos dengan tanah + 8% semen + 2% matos.

2. Analisa Hasil *Test* CBR Terendam

Gambar 4.25 Menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan semen dan matos pada tanah asli dengan masa peram 4 dan 14 hari semakin meningkatkan pula nilai CBR yang di dapatkan di bandingkan dengan penambahan semen pada tanah asli, namun pada penambahan 8% semen + 2% matos dengan masa peram 4 hari dibandingkan dengan 8% semen + 2% matos dengan masa peram 14 hari selisih nilai CBR tidak terlalu jauh.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum menetapkan nilai CBR saat terendam air harus $CBR > 6\%$, indeks plastisitas tanah tidak boleh $> 15\%$, dan jenis tanah jenis OH tidak boleh dijadikan sebagai tanah dasar (*subgrade*). Dari hasil penelitian yang didapatkan tanah pada Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang termasuk jenis tanah OH, nilai CBR 4,933% dan indeks plastisitas 22,24%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah tersebut tidak boleh digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) karena tidak memenuhi syarat. Namun setelah distabilisasi dengan semen dan diperam selama 4 hari mengalami nilai peningkatan nilai CBR $> 15\%$. Setelah tanah distabilisasi dengan semen dan matos dan diperam selama 4 hari makin meningkat pula nilai yang di CBR $> 22\%$. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang telah distabilisasi dengan semen sudah cukup untuk pembuatan tanah dasar, tetapi jika ditambah dengan semen dan matos makin kuat pula kekuatan tanah. Hal ini menunjukan bahwa tanah organik yang telah distabilisasi dengan semen dan matos memenuhi syarat pada nilai CBR dan dapat digunakan sebagai tanah dasar konstruksi jalan raya. Karena semen sudah cukup untuk



menstabilisasi tanah di Jalan Gedangan Raya, maka peneliti akan membandingkan presentase penghematan bahan antara tanah asli + semen dengan tanah asli semen + matos pada struktur jalan raya.

4.5.6 Pembahasan Analisa Perencanaan Pekerjaan Jalan Raya

Dari analisa perencanaan pekerjaan jalan raya halaman 75-101 dapat disimpulkan bahwa jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah asli tanpa campuran maka penggunaan sirtu sangat boros dan sangat tinggi yaitu setinggi 80 cm. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 4 % semen dengan 4 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 50 cm dan dapat menghemat sirtu 30 cm dari tanah asli atau sekitar 37,5%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 8 % semen dengan 4 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 40 cm dan dapat menghemat sirtu 40 cm dari tanah asli atau sekitar 50%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 4 % semen + 2% Matos dengan 4 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 40 cm dan dapat menghemat sirtu 40 cm dari tanah asli atau sekitar 50%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 8 % semen + 2% matos dengan 4 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 10 cm dan dapat menghemat sirtu 70 cm dari tanah asli atau sekitar 87,5%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 4 % semen dengan 14 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 45 cm dan dapat menghemat sirtu 35 cm dari tanah asli atau sekitar 43,75%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 8 % semen dengan 14 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 30 cm dan dapat menghemat sirtu 50 cm dari tanah asli atau sekitar 62,5%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 4 % semen + 2% matos dengan 14 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu



setinggi 35 cm dan dapat menghemat sirtu 45 cm dari tanah asli atau sekitar 56,25%. Jika pembuatan jalan raya (perkerasan lentur) menggunakan tanah + 8 % semen + 2% matos dengan 14 hari masa peram akan membutuhkan sirtu yaitu setinggi 10 cm dan dapat menghemat sirtu 70 cm dari tanah asli atau sekitar 87,5%.

